Anno XXIV - N. 3 Marzo 1979 - Lire 1.000 - Sped. abb. post. - Gr. III/70

RADIORAMA

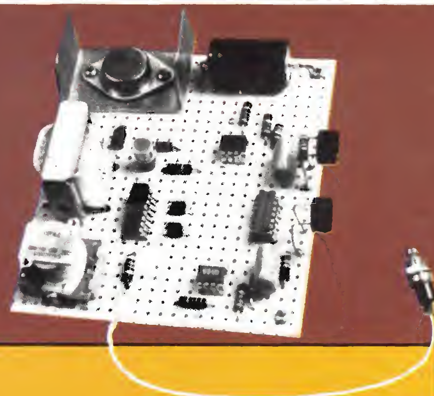
RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

in questo numero:

COSTRUITE UN DECODIFICATORE MULTIPLEX

L'USO DEI PRODOTTI CHIMICI IN ELETTRONICA

SISTEMA FOTOELETTRICO BIDIREZIONALE

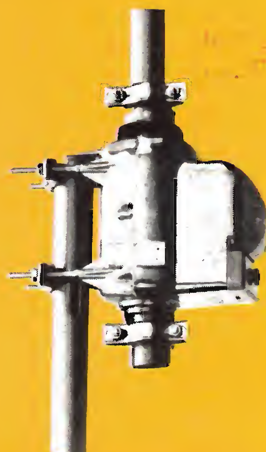




I ROTATORI D'ANTENNA







RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 3

Anno XXIV -
Marzo 1979
Spedizione in abbonamento postale
Gr. III/70
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

3

MARZO 1979

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Renata Pentore, Corrado Pavese, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Andrea Barbi, Francesco Cavallaro, Gabriella Pretoto, Mario Duranto, Angela Valeo, Cesare Della Vecchia, Filippo Laudati.

 ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 del Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo) ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 10.000, all'estero L. 20.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino.

L'USO DEI PRODOTTI CHIMICI NELL'ELETTRONICA

La manutenzione delle apparecchiature elettroniche richiede l'impiego di un certo numero di prodotti chimici le cui formule sono appositamente studiate. Chi effettua abitualmente una grande mole di lavoro in questo campo, necessita di prodotti per pulire, lubrificare, isolare, cementare parti diverse fra loro, ecc.; coloro che invece hanno poche esigenze in questo settore, se la possono cavare nella maggior parte dei casi ricorrendo a pochi composti chimici di uso generale. Si rammenti però che per ottenere i migliori risultati occorre utilizzare per ogni lavoro i prodotti chimici appositamente studiati per esso.

Comunque è opportuno avere a disposizione alcuni prodotti chimici sia nella forma liquida sia in quella a spruzzo; può anche essere conveniente disporre, ai fini di un piú facile trasporto e di un impiego piú immediato, di composti chimici in confezioni particolari, come fiale, siringhe, tubetti e bottiglie da premere, ed oliatori a stilo.

I prodotti per pulire - Per eseguire qualunque lavoro di manutenzione di apparecchiature elettroniche, è indispensabile avere a disposizione un gran numero di prodotti chimici per pulire e per sgrassare. Un tecnico riparatore si trova spesso nella necessità di pulire sintonizzatori TV, potenziometri per la regolazione del volume e del tono, contatti di interruttori e di relè, telai e mobiletti. Accade frequentemente che, per rimettere in perfetto ordine di funzionamento la sezione di sintonia di un ricevitore televisivo, sia sufficiente ripulire i contatti dei commutatori eliminando residui appiccicosi e prodotti di ossidazione.

Le sostanze per pulire, disponibili sia nel-

Tutto ciò che occorre per
pulire,
sgrassare,
lubrificare,
isolare,
dissipare il calore,
proteggere,
condurre,
saldare,
cementare,
schermare,
sverniciare,
eliminare cattivi funzionamenti dei componenti

la forma liquida sia in quella a spruzzo, comprendono prodotti che non lasciano alcun residuo e prodotti che servono per pulire e per lucidare ma che lasciano depositato, dopo l'uso, un leggero strato di sostanze lubrificanti. La maggior parte delle bombolette a spruzzo che contengono prodotti per pulire è dotata di un tubicino, mediante il quale è possibile emettere uno spruzzo su un'area ben definita, in modo da consentire di raggiungere parti inaccessibili, nascoste dentro il telaio.

Per pulire un sintonizzatore si comincia con il rimuovere la polvere che si è depositata su esso, usando WEP Air Blast od un qualunque altro prodotto simile ad aria compressa. Se i contatti dei commutatori che si trovano nel sintonizzatore non presentano segni visibili di usura o di ossidazione, si può usare un prodotto per pulire dotato di proprietà sgrassanti, come il GC Nuvi-Tran, il Tuner Bath (GC Electronics), il WEP Ultra Wissh, il Miracle Bath, od il Tun-O-Lube "Chemtronics", ecc. Questi prodotti chimici non lasciano residui e sono appositamente studiati per non modificare la sintonia di circuiti particolarmente critici e per non far variare il valore di nessun parametro. Se i contatti del sintonizzatore mostrano di essere usurati oppure presentano segni di ossidazione, si rende necessario ricorrere ad un prodotto pulente che serva anche per lubrificare e per lucidare, come il WEP Super Wissh oppure il GC Spra-Lube. Le sostanze pulenti che sviluppano schiuma, come il GC Magic Vista ed il WEP Lubrite, scrostano la sporcizia depositatasi, lubrificando e lucidando i contatti dei commutatori. I prodotti pulenti che servono per lubrificare non provocano generalmente variazioni dei parame-



Numerosi sono i prodotti chimici che facilitano la manutenzione ordinaria delle apparecchiature elettroniche moderne. Fra essi vi sono lubrificanti, sostanze pulenti per contatti, refrigeranti per componenti, ecc.

tri del circuito né lo rendono instabile; se ciò si dovesse verificare, si può utilizzare un prodotto pulente e sgrassante per i condensatori di neutralizzazione e di regolazione fine.

Intervenendo su un ricevitore televisivo, si dovrebbe pulire tutte le parti che compongono la sezione di sintonia, compreso il meccanismo per la sintonia fine, i perni, i cuscinetti e le mollette per la messa a terra; si lubrifichino le parti meccaniche quando è necessario. Se si devono eseguire lavori di pulizia impegnativi, si dovrebbe fare ricorso ad un prodotto pulente liquido non infiammabile, come il GC Chloro-Kleen.

Il DE-Ox-Id è un prodotto per pulire molto efficace, composto da una base oleosa in grado di eliminare i prodotti di ossidazione e che lascia un velo di sostanza lubrificante sui contatti dei commutatori. Questo prodotto dovrebbe essere applicato saltuariamente sui contatti dei commutatori e dei relè, dopo aver tolto preventivamente la polvere ed il sudiciume con il GC Replay-Kleen. Si possono eliminare i rumori prodotti dai potenziometri difettosi che servono per la regolazione del volume e del tono iniettando una o due gocce di DE-Ox-Id in essi e dentro le bussole degli alberini di comando. I contatti dei relè che presentano segni di cattivo funzionamento possono essere restaurati usando il prodotto per brunire fornito nel completo GC Contact Burnishing Kit, che comprende anche un isolante con proprietà pulenti. Gli interruttori difettosi sottoposti a lavori gravosi sono generalmente sporchi, e non usurati; in questi casi, per eliminare ogni inconveniente, si può provare ad usare DE-Ox-Id, cercando di iniettarne qualche goccia all'interno dell'interruttore attraverso le aperture in cui sono infilati i contatti, oppure attraverso qualche altro foro.

I prodotti di ossidazione che si accumulano sulle testine magnetiche per registratori audio e video degradano la risposta alle alte frequenze. Per pulire questi apparecchi, si faccia ricorso ad un prodotto detergente appositamente studiato per testine magnetiche, che non danneggi il nastro, le parti in plastica o la vernice. Può risultare piú conveniente spennellare le testine magnetiche per eliminare ogni traccia di sudiciume servendosi del GC Magnetic Head Cleaner. Anche i dischi fonografici dovrebbero essere sottoposti periodicamente ad un'operazione di pulizia; a questo scopo, si possono usare prodotti per pulire e per lubrificare come il Discwasher, il Sound Guard, il Rek-O-Magic, il Reco Kleen, oppure innumerevoli altri pro-

dotti che contengono sostanze chimiche in grado di conferire proprietà antistatiche.

I prodotti per lubrificare - I lubrificanti utilizzati per la manutenzione delle apparecchiature elettroniche sono composti da oli e da grassi estremamente raffinati, in grado di assicurare una lubrificazione di alta qualità, di impedire la formazione della ruggine e di mantenere una viscosità costante entro un vasto campo di temperature. Opportuni additivi servono per rendere minimo ogni fenomeno di ossidazione e di formazione di sostanze schiumose e gommose.

Tutte le sostanze lubrificanti devono essere applicate in dosi non eccessive, poiché la quantità in soprappiù potrebbe gocciolare o scivolare dal punto in cui è stata effettuata l'applicazione e dirigersi verso le parti circostanti in gomma o con funzione di isolante, provocando danni. La maggior parte dei lubrificanti è venduta in confezioni molto convenienti, che comprendono oliatori a stilo e siringhe infrangibili da taschino, bottiglie di plastica da premere e bombolette a spruzzo. Le sostanze grasse sono confezionate in bottigliette, siringhe e tubetti da premere.

Un olio di alta qualità adatto per strumenti può essere acquistato nella confezione Reach-All, un oliatore a stilo dotato di un cannello di prolunga in acciaio, che consente di erogare una goccia di prodotto alla volta o anche meno; si può pure reperire un olio di buonissima qualità per applicazioni generali nella confezione Zoome-Spout Oiler, comprendente un cannello flessibile di prolunga da 17,8 cm, il quale consente di raggiungere con facilità qualsiasi punto altrimenti inaccessibile. Il Lub-A-Kit della WEP è un completo tascabile per lubrificare, che comprende sia siringhe piene di olio per strumenti e di grafite liquida, sia un tubetto da premere contenente grafite in polvere.

Sebbene i prodotti lubrificanti per applicazioni generali siano in grado di fornire prestazioni buone ed anche ottime nella maggior parte dei lavori, vi sono prodotti speciali da adoperare in particolari applicazioni. Il completo GC N. 9400 Electronic Oils, per esempio, comprende sia grafite liquida, sia prodotti lubrificanti adatti per penetrare in profondità ed esenti dalla formazione di gocce, che si prestano particolarmente bene per eseguire lavori su radioricevitori e televisori, apparecchi fono e registratori a nastro. I prodotti per lubrificare che non danno luogo a gocce dovrebbero essere usati in tutti quei casi in cui si deve evitare di provocare lo spargimento di sostanze oleose che potrebbero sporcare qualche parte dell'apparecchiatura, come i cardini del mobiletto, i meccanismi di trascinamento posti nella parte superiore di un registratore a nastro, ecc. La grafite liquida può essere usata per lubrificare serrature, cursori, cardini, meccanismi di commutatori a pulsante (solamente le parti meccaniche), spargendo un sottile strato di sostanza lubrificante che non si mescoli facilmente con la polvere né con le sostanze abrasive.

I lubrificanti venduti in bombolette a spruzzo possono venire spruzzati su aree piuttosto vaste per assicurare la lubrificazione e la prevenzione contro la formazione della ruggine. Se si desidera ricoprire zone meno estese, si può utilizzare il cannello di prolunga di cui è fornita la bomboletta. Il prodotto WEP Spray Oil serve per usi generali ed è composto da una sostanza oleosa alla quale è aggiunto un additivo al silicone. I prodotti venduti in bombolette a spruzzo costituiti da olii al silicone come il GC Sili-Spra, sono in grado di assicurare una leggera lubrificazione ed una protezione durevole. Il WEP Slic-Spra è un lubrificante al silicone ad azione straordinariamente scivolosa, in grado di lubrificare e di proteggere, che consente di eliminare ogni possibilità di "appiccicamento"; esso protegge anche le parti in gomma, il cuoio e le stoffe idrorepellenti.

Sono necessari generalmente grassi di diversi tipi e con proprietà differenti per lubrificare i congegni di cambiadischi, i contatti di interruttori e di relè, ed altri meccanismi che richiedono una lubrificazione che non dia luogo a scorrimento di liquido. I grassi leggeri, come il GC Lube-Rex, possono venire adoperati per i contatti di relè e per i comandi; essi consentono di lubrificare e di proteggere i contatti del tipo autodetergente. Si può anche adoperare il Lube-Rex su ruote dentate, cuscinetti e cursori.

I grassi venduti in tubetti da premere, come il Lubriplate, il Phonolube, il 2G-X Electrolube, vengono facilmente applicati nella quantità desiderata e possono essere infilati nella borsa degli attrezzi senza occupare troppo spazio. Il WEP Precision Grease viene venduto in siringhe in modo da eliminare il pericolo di un'erogazione eccessiva del prodotto, che può creare sporcizia; esso non contiene né zinco né ossidi di metalli, che



Le sostanze chimiche per la manutenzione dei circuiti stampati comprendono composti con grasso al silicone per disperdere il calore, vernici conduttrici, lacche a base di resine al silicone per la protezione dei circuiti, e solventi.

potrebbero altrimenti vietarne l'uso nelle applicazioni ad alta frequenza.

I prodotti per isolare - Problemi di isolamento possono nascere nelle sezioni ad alta tensione dei ricevitori televisivi. Si può verificare la formazione di archi e si può creare l'effetto corona quando l'isolamento del trasformatore di riga, cioè del trasformatore di uscita orizzontale, si spella, si screpola oppure si scioglie; se il trasformatore è ancora funzionante, è possibile effettuarne la riparazione ricorrendo ad uno dei prodotti chimici in commercio.

Quando si esegue la riparazione, la prima cosa da fare è quella di controllare la valvola finale di deflessione orizzontale ed il circuito relativo per eliminare la causa che ha prodotto il guasto. Successivamente, si deve ripulire la gabbia che racchiude il circuito ad alta tensione ed i componenti situati nell'interno di essa adoperando un prodotto pulente che non lasci residui. Può darsi che si riesca a staccare qualche parte della gabbia, se non la scatola intera, dissaldando due fili. Si spruzzino oppure si spennellino sull'avvolgimento del trasformatore di riga diversi strati di GC Red-X, di GC HV Corona Dope, di WEP Corona Dope, di Stop-Arc della Rawn Company o di prodotti simili. Se dagli avvolgimenti si sono staccati grossi pezzi di isolante, si effettuino le riparazioni necessarie servendosi del GC High-Voltage Putty o del No-Arc Chemtronics. Si controlli quindi che non si verifichino scariche per effetto corona, mettendosi in un ambiente buio, e si applichi High-Voltage Putty e/o la lacca contro l'effetto corona, a seconda delle necessità (però *chi non è pratico di circuiti di ricevitori televisivi e non conosce le norme di sicurezza da osservare quando si lavora con tensioni elevate, non dovrebbe aprire la gabbia dell'alta tensione né provare ad eseguire riparazioni di questo tipo*).

Il GC Polystyrene Q-Dope è una lacca ad essiccamento rapido per bobine, che serve per isolare e per proteggere bobine per alta frequenza, per UHF e per VHF senza alterare il valore del *Q*. Si possono isolare e proteggere gli avvolgimenti dei motori e dei trasformatori con il GC Red GLPT Insulating Varnish. Il GC Liquidope è una lacca trasparente, versatile ed adatta per usi generali, che può essere usata per proteggere le bobine; durante il processo di essiccamento essa si ritira, stringendo pertanto eventuali avvolgimenti laschi delle bobine. Si può usare questo prodotto nelle gabbie ad alta tensione dei ricevitori televisivi come lacca anticorona ed in un gran numero di altre applicazioni. Il

GC Liquid-Tape è una vernice di rivestimento nera, viscosa, adatta per alte tensioni, molto robusta e flessibile, che non è soggetta né a incrinarsi, né a spezzarsi ná a spellarsi. Può essere usata per ricoprire i fili di collegamento usurati di motori, per sigillare parti in modo da impedire l'infiltramento di umidità, per isolare, ecc.

La Insulating and Dipping Varnish, prodotta dalla GC, presenta una rigidità dielettrica eccezionalmente alta (80.000 V/mm), è in grado di penetrare bene, di isolare e di rendere impermeabili all'umidità le bobine di campo, i trasformatori di alimentazione e di uscita, le bobine di blocco, le bobine di linearità, le bobine di spessore, ecc. Fra i prodotti per rivestire e per isolare venduti nelle confezioni a spruzzo si possono menzionare il GC Insul-Volt ed il Koloid K-29, che sono vernici di rivestimento adatte per usi generali nel campo degli avvolgimenti elettrici. Sebbene i vari prodotti con proprietà di rivestimento e con funzione isolante svolgano piú o meno i medesimi compiti, le differenze che sussistono fra essi, quanto a velocità di indurimento, capacità di penetrazione, campo di temperatura, durezza, flessibilità, ecc., influenzano la scelta per ogni applicazione particolare.

I prodotti chimici per circuiti stampati - Una sostanza chimica indispensabile nella manutenzione di circuiti con componenti allo stato solido è il grasso al silicone, un composto con ottime proprietà di assorbimento del calore, che consente di trasferire in modo efficace verso il radiatore il calore disponibile sull'involucro dei transistori. Viene applicato fra il contenitore del transistore ed il radiatore, e non si scioglie, né scivola via, né gela entro una gamma molto vasta di temperature. Il GC Z5 Transistor Silicone Compound (un grasso trasparente) ed il WEP Silicone Lube non contengono né metalli né ossidi; possono anche venire utilizzati come prodotti contro l'effetto corona e come lubrificanti con proprietà protettive. Il GC Z9 Silicone Super Heat Sink Compound contiene ossidi metallici che contribuiscono ad aumentare il valore della conducibilità termica del grasso.

Il GC Print Kote e il Liquid Solder Fluxes sono agenti saldanti liquidi (flussanti) che possono essere adoperati tranquillamente su circuiti stampati; queste soluzioni contengono colofonia in funzione di agente attivo. Si può realizzare rapidamente un efficiente stoppino per saldare intingendo una trecciola di sottili fili di rame in queste soluzioni. La Soldering Paste, della GC, è un prodotto non corrosivo molto efficace, che serve per stagnare le punte dei saldatori; dovendo utilizzare questa pasta su connessioni elettriche, è necessario pulire preventivamente la connessione molto accuratamente, in modo da eliminare ogni traccia del flussante.

Sui circuiti stampati vengono depositati molto spesso strati di lacche a base di resine, che servono per proteggere le piste conduttrici dall'azione ossidante esercitata da trecciole di collegamento sporche e corrose, in modo da impedirne il dissaldamento. Gli strati protettivi possono essere rimossi ricorrendo al Print-Kote Solvent, e possono essere ripristinati con il Silicone Resin Lacquer, prodotti entrambi dalla GC.

Con le vernici conduttrici è possibile effettuare piccoli ritocchi alle piste tracciate sui circuiti stampati, evitando di dover ricorrere ad opere di saldatura che risultano spesso noiose. Con esse è anche possibile tracciare uno schermo conduttore oppure un cerchio intorno ai terminali di ingresso di un componente sensibile. Il GC Copper Print è costituito da una sospensione di particelle di rame in un legante che asciuga molto rapidamente; usando questa vernice, è necessario mescolare energicamente il prodotto prima e durante l'impiego, in modo da mantenere le particelle di rame in sospensione.

La vernice Silver Print, prodotta anch'essa dalla GC, è piú costosa della Copper Print, ma è molto piú facile da usare. La Silver Print è costituita da particelle di argento finemente divise in un legante che è alquanto piú fluido; è simile ad un inchiostro piuttosto che ad una vernice, è facilmente mescolabile ed è caratterizzata dalla proprietà di rimanere nello stato di sospensione durante l'uso; può essere applicata con pennelli finissimi, e perfino con i tiralinee e con i compassi utilizzati dai disegnatori. Se si desidera imparare ad usare le vernici conduttrici, si possono tracciare alcune linee con larghezze, lunghezze e pesi differenti, e misurarne quindi le resistenze, i cui valori varieranno fra pochi milliohm ed alcune decine di ohm nel caso dei film sottili.

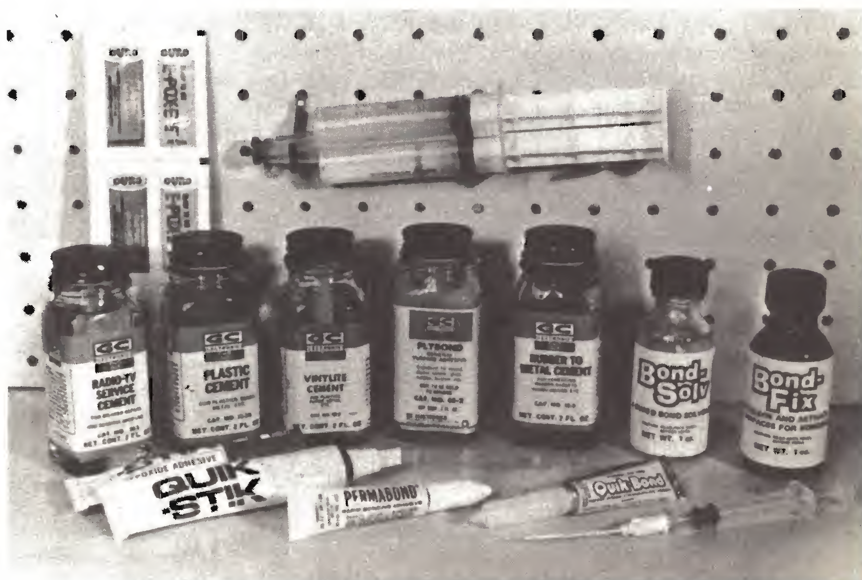
I prodotti per cementare e per incollare - Per effettuare le necessarie riparazioni di coni di altoparlanti, manopole di controllo e

mobiletti di strumenti e di apparati, è opportuno servirsi di uno dei tre tipi esistenti di sostanze cementanti e collanti. I cementanti a base di resine epossidiche e di cianoacrilato sono estremamente forti ed insostituibili in molte applicazioni, ma non possono essere utilizzati per incollare materiali porosi. I collanti con base plastica e con agenti solventi sono poco costosi, ma induriscono lentamente quando sono applicati su materiali non porosi, e la maggior parte di essi presenta una scarsa tenacia durante la fase iniziale. L'ultimo tipo comprende i cementanti a contatto; questi incollano quasi tutti i materiali con una tenacia iniziale buona, ma non sono adatti per realizzare coesioni su piccole aree sottoposte a sforzi elevati.

L'ultimo grido in fatto di adesivi "miracolosi" super tenaci, del tipo dei cianoacrilati (come il GC Permabond ed il WEP Quick Bond), è costituito da film sottili in grado di incollare materiali non porosi quasi istantaneamente. Queste sostanze adesive penetrano facilmente nelle incrinature sottilissime, ma non sono adatte per colmare crepe molto larghe né per incollare fra loro due superfici sporche o non combacianti perfettamente. E' possibile sfruttare al massimo la tenacia offerta da queste sostanze pulendo accuratamente ed attivando le superfici da incollare per mezzo di appositi solventi.

Gli adesivi a base di cianoacrilato non dovrebbero mai essere spruzzati sulle superfici da incollare, poiché induriscono troppo rapidamente. Si applichi invece una goccia del prodotto solamente su una faccia e si premano le due parti da incollare saldamente l'una contro l'altra, in modo da far spandere l'adesivo. Anche se l'incollaggio risulta estremamente tenace in pochissimi secondi, si lasci indurire l'adesivo tutta una notte per ottenere la robustezza massima.

Anche gli adesivi a base di resine epossidiche sono in grado di offrire una coesione estremamente forte; l'indurimento avviene a causa di una reazione chimica che si sviluppa fra la resina epossidica ed una sostanza indurente, mescolate in proporzioni uguali prima dell'uso. Gli adesivi normali a base di resine epossidiche induriscono nello spazio di una notte. Può risultare però più conveniente utilizzare gli adesivi epossidici cosiddetti dei



Gli adesivi utilizzati per la manutenzione comprendono cementanti con base plastica, cementanti a contatto con base di gomma, ed adesivi alle resine epossidiche ed al cianoacrilato, che presentano una tenacia eccezionale.

"cinque minuti", come il Quik-Stik della GC ed il Double Barrel Epoxy della WEP (questo ultimo viene erogato mediante due siringhe, in modo da assicurare la miscelazione della resina e dell'induritore nelle proporzioni esatte). Gli adesivi epossidici sono in grado di colmare facilmente gli interstizi e le cavità esistenti fra le due superfici da unire, ed induriscono senza restringersi in modo notevole e senza dar luogo ad una diminuzione della tenacia dell'incollaggio. E' difficile eliminare l'adesivo superfluo una volta che è indurito; pertanto, è sempre consigliabile rimuovere prontamente ogni eccesso prima che il prodotto abbia il tempo di indurire. Sebbene gli adesivi epossidici vengano usati di preferenza su materiali non porosi, essi possono essere impiegati anche per incollare legnami, come l'acero, il frassino, ecc.

Gli adesivi a base plastica sono meno costosi e sono adatti per eseguire un gran numero di riparazioni. Il Radio-TV Service Cement, prodotto dalla GC, indurisce molto rapidamente ed è l'ideale per incollare coni di altoparlanti e stoffe per griglie, ma indurisce lentamente su materiali non porosi. Il Plastic Cement, sempre della GC, è un adesivo per applicazioni generali, adatto per incollare sostanze plastiche come gli acetati, i butirrati, le resine fenoliche e quelle viniliche. Fra gli adesivi per sostanze plastiche per usi particolari vi sono il Bakelite Cement in grado di incollare materiali termoplastici come le resine ureiche e le resine fenoliche, l'Acrylic Cement, che serve per incollare sostanze termoplastiche come la lucite ed il plexiglass, ed il Vinylite Cement, che serve per incollare o per saldare la vinilite. I tre prodotti sono distribuiti dalla GC, cosí come lo è il Magnetic Cement, che serve per incollare nuclei per gioghi ed altri materiali ferromagnetici.

Gli adesivi a contatto sono costituiti da una base di gomma; essi vengono spalmati su entrambe le superfici da incollare, che vengono poi lasciate asciugare fino a divenire appiccicose prima di essere premute l'una contro l'altra. Si possono usare gli adesivi a contatto per incollare stoffe per griglie, carta, gomma, legno, plastica e metallo. Il Plybond è un adesivo a contatto di alta qualità, prodotto dalla GC, adatto per usi generali, che è superiore a tutti gli adesivi a contatto normali. Fra gli adesivi a contatto per usi particolari vi sono il GC Rubber To Metal Cement ed il Ne-O-Preme Cement. Il WEP Stik-E-Wipe è un adesivo in confezione a spruzzo, che può servire egregiamente per incollare in pochi attimi schemi ed altre informazioni sul mobiletto di un'apparecchiatura elettrica, consentendo di fare un lavoro pulito.

I prodotti chimici per usi disparati - Può accadere di dover spendere molto tempo per individuare un componente elettronico con funzionamento intermittente, come un transistore, un condensatore, un resistore, od altro. In questi casi si può accelerare il lavoro facendo ricorso ad appositi prodotti per raffreddare il circuito, come il GC Zero-Mist Circuit Cooler oppure il WEP Super Freeze-It, sostanze refrigeranti vendute in confezione a spruzzo, in grado di raffreddare istantaneamente il componente sospetto abbassandone la temperatura al di sotto dello zero. L'uso di questi prodotti è molto semplice in quanto, raffreddando il componente con funzionamento intermittente provocato dalla temperatura ed osservando il ritorno ad un comportamento normale, si può essere sicuri di aver individuato il guasto.

Per ripristinare il rivestimento di un tubo a raggi catodici in stato di desquamazione o di spellamento, si può fare ricorso alla vernice a spruzzo GC N. 49-12 Television Tube Koat, oppure alla vernice a pennello N. 49-2 Tube Koat. Lo strato protettivo conduttore spesso si distacca nei punti in cui è a contatto con una molletta di messa a terra, oppure dove vi è sfregamento. Per inciso, questo prodotto si presta molto bene ad essere spruzzato oppure spennellato sulla superficie interna di un involucro di plastica, in modo da formare uno schermo elettrostatico. Come ultima risorsa, si può utilizzare Tube Koat per riparare interruzioni o punti consumati dell'elemento di carbone presente in un potenziometro per la regolazione del volume oppure del tono.

Per eliminare, senza correre rischi, lo smalto che ricopre usualmente i sottili fili utilizzati per la realizzazione di bobine ad alta frequenza e bobine di blocco, si può usare Strip-X, prodotto in grado di togliere smalto, formvar, formex ed altri rivestimenti similari. Fra gli altri prodotti chimici che possono risultare utili si possono menzionare il WEP Lubrificant and Moisture Displacer, capace di eliminare i cortocircuiti provocati dall'umidità, ed il GC Liquid Non-Slip, che serve per eliminare la scivolosità che caratterizza spesso i tiranti dei quadranti e le cinghie di trasmissione. ★

LO "SPAZIO DI TESTINA" NEI REGISTRATORI A NASTRO

Anche se il termine "spazio di testina" viene frequentemente usato in relazione con i registratori a nastro, esso non viene definito in modo specifico da una sola norma di misura. Ciononostante, lo spazio di testina è una delle caratteristiche piú importanti di un registratore, piú importante addirittura, nella maggior parte dei casi, del responso in frequenza, e naturalmente il suo significato deve essere correttamente inteso per potersi rendere conto delle possibilità del registratore.

In tutti i registratori a nastro è previsto un qualche tipo di indicatore del livello di registrazione, e di solito si tratta di due strumenti sui quali compare il livello relativo a ciascun canale, talvolta integrati da un LED indicatore a risposta rapida che lampeggia durante i picchi di alto livello troppo brevi per essere indicati dagli strumenti. La relazione tra questi due livelli, l'indicazione dello strumento e il picco istantaneo, è strettamente collegata con il concetto di spazio di testina e da ciò deriva la sua importanza.

Lo strumento di livello indica generalmente la tensione di segnale presente in qualche punto dell'amplificatore di registrazione. Secondo le caratteristiche della testina di registrazione e quelle del nastro per il quale il registratore è stato regolato, il livello calibrato di 0 dB sullo strumento corrisponde ad una specifica densità di flusso registrata sul nastro. Tutti i fabbricanti sono liberi di scegliere i propri "livelli zero", anche se vi sono parecchi livelli standard adottati nei registratori professionali e in alcuni tipi per uso domestico.

I livelli del flusso vengono espressi in nanoweber per metro (nWb/m) di larghezza del nastro ed il loro numero effettivo non riveste alcuna importanza per l'utente. Raddoppiando la larghezza della pista registrata sul nastro, si raddoppia il numero delle linee di flusso che passano davanti al traferro della testina di riproduzione nel corso di un determinato movimento lineare del nastro e quindi si raddoppia la tensione d'uscita della testina. Questa è la ragione del migliore rapporto segnale/rumore (S/N) dei nastri piú larghi (per esempio, della mezza pista in rapporto con un quarto di pista o di qualsiasi nastro largo 6,35 mm in rapporto con il nastro a cassette).

Un determinato nastro può essere magnetizzato solo fino ad un certo punto prima che il suo strato magnetico cominci a saturarsi; oltre questo punto, un ulteriore aumento del livello di registrazione non produce un proporzionale aumento della magnetizzazione del nastro (e quindi dell'uscita in riproduzione). Ciò influisce in due modi sul segnale riprodotto: prima di tutto, le dinamiche del programma vengono compresse in quanto un picco che porta il nastro in saturazione produce, in riproduzione, un'uscita a livello piú basso del programma. In secondo luogo, aumenta la distorsione del segnale riprodotto.

Anche se un nastro può accumulare flusso magnetico in funzione della frequenza, per semplificare questa teoria si può supporre che il responso del nastro sia uniforme per tutta la banda audio. Tuttavia, a causa delle caratteristiche della testina di registrazione, è necessario generalmente preaccentuare o esaltare in registrazione le frequenze piú alte per ottenere in riproduzione un responso in frequenza piatto. Perciò, il livello massimo tollerabile prima che si manifesti la saturazione diminuirà con l'aumentare della frequenza. Poiché questo effetto diventa piú grave con velocità piú basse del nastro, un registratore a cassette è intrinsecamente inferiore ad un registratore a bobine aperte specialmente nella sua abilità di registrare livelli alti senza saturazione, specialmente alle frequenze alte.

Ritornando allo strumento indicatore del livello di registrazione il cui segno di 0 dB si suppone indichi il livello massimo di registrazione ammissibile, occorre precisare che quel livello non è lo stesso per tutti i registratori. I normali strumenti rispondono piuttosto lentamente a brevi transienti e possono non fornire alcuna indicazione di un picco che eccede di molto il livello di saturazione del nastro. Il materiale programmatico musicale o vocale può avere picchi istantanei superiori da 10 dB a 20 dB al livello medio indicato da un tipico strumento di livello. Per la maggior parte delle registrazioni dilettantistiche, il valore piú basso è probabilmente piú facilmente ottenibile soprattutto se il programma

è già stato registrato o trasmesso (in questi casi i suoi picchi sono già stati limitati).

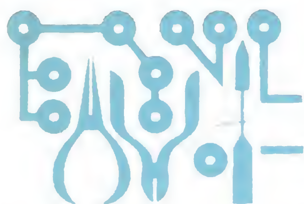
Si supponga che lo strumento di un registratore sia stato calibrato per indicare 0 dB quando il segnale è inferiore di 5 dB al livello di saturazione alle frequenze basse (è questo in genere il livello che produce una distorsione del 3% nell'uscita riprodotta). Se il livello medio indicato dallo strumento è di circa -5 dB, ci si può ragionevolmente aspettare di fare una registrazione senza seria compressione dei picchi, supponendo un rapporto tra i picchi e il livello medio di 10 dB. Infatti, molte volte è possibile lavorare con livelli prossimi a 0 dB con molti tipi di registratori a cassette senza incorrere in una seria perdita di qualità. Lo spazio di testina di questo ipotetico registratore è, alle frequenze basse e medie, di 5 dB ed è la differenza tra il livello massimo di registrazione indicato e il punto in cui si ha saturazione del nastro.

Ma che cosa avviene alle frequenze alte che vengono esaltate in registrazione? Ovviamente, satureranno il nastro con un livello d'entrata minore che non le frequenze basse e medie. A causa di ciò, il responso in frequenza di un registratore a nastro viene misurato con un livello d'entrata ridotto, compreso in genere tra -10 dB e -15 dB per registratori a bobine aperte e a -20 dB per registratori a cassette. Un registratore a cassette che dà un responso registrazione-riproduzione piatto a -20 dB avrà una marcata perdita di frequenze alte in riproduzione se la registrazione viene fatta a 0 dB. Alcuni rapporti di prove tecniche effettuate mostrano entrambe le curve, dando una certa idea delle perdite di frequenze alte dovute allo spazio di testina, perdite dipendenti largamente dal progetto della testina di registrazione ed anche dalle caratteristiche del nastro.

Anche se tutti i fabbricanti di registratori stabiliscono il proprio livello di 0 dB, molti, per i registratori a cassette, usano il cosiddetto "livello Dolby" di 200 nWb/m. Se in tutti i registratori fosse usato questo livello come riferimento di 0 dB, sarebbe facile confrontare lo spazio di testina alle frequenze medie. Tuttavia, nel progetto di un registratore vengono fatti compromessi tra responso in frequenza, distorsione e rapporto segnale-rumore e ciascun fabbricante ovviamente effettua le proprie scelte secondo i propri criteri. Se il livello di 0 dB viene disposto piú alto di 200 nWb/m, il rapporto segnale-rumore apparente confrontato ad un livello di 0 dB aumenta. Questo è solo "apparente", perché il vero rapporto segnale-rumore specificato dovrebbe essere riferito al livello che dia in riproduzione una distorsione del 3% invece che al riferimento di 0 dB del registratore. Poiché un tale registratore distorcerebbe anche solo con un leggero sovraccarico, l'utente dovrà tenere il suo livello medio di registrazione intorno ai -10 dB, ciò che mette in evidenza l'illusione di provare ad "estendere" la gamma dinamica in questo modo.

L'effetto opposto si manifesta quando il punto a 0 dB viene disposto ad un livello di flusso piú basso, come nel mod. CT-F8282 della Pioneer di cui trattiamo in questo stesso numero. La Pioneer ha fatto corrispondere 0 dB a 160 nWb/m, valore che è circa 3 dB sotto il livello Dolby. Effettivamente, ciò conferisce 3 dB in piú di spazio di testina apparente sopra il livello zero del registratore prima che venga raggiunto il livello di distorsione di riferimento. Analizzando le caratteristiche di responso in frequenza totale, si può rilevare che la Pioneer non ha tentato di estendere il responso alle frequenze alte oltre la gamma compresa tra 13 kHz e 15 kHz. Invece, l'equalizzazione e la polarizzazione di registrazione sono state accordate con le caratteristiche della testina per dare una buona caratteristica di spazio di testina alle frequenze alte, di modo che viene mantenuto un forte responso fino a 10 kHz o oltre persino a 0 dB. Questo fa sí che le caratteristiche pubblicate del registratore Pioneer CT-F8282 siano meno impressionanti di quanto avrebbero potuto essere, tuttavia si traduce in registrazioni piú pulite e meno compresse. Le perdite dovute all'attenuazione delle frequenze oltre circa 13 kHz sono poco udibili o non sono udibili del tutto e molto probabilmente il miglioramento della qualità dovuto all'aumento dello spazio di testina sarà sentito e apprezzato dall'utente.

Per interpretare i dati di prova sui registratori a cassette (e lo stesso vale, in grado molto minore, per i registratori a bobine aperte), si osservi il rapporto segnale-rumore riferito al livello di distorsione del 3% e l'indicazione dello strumento corrispondente a quel livello. Questo rivelerà, approssimatamente, quanto alti i livelli medi di registrazione possono essere disposti per ottenere la piena gamma dinamica del registratore. Si osservino poi le curve di responso in frequenza a 0 dB e a -20 dB per rilevarne la distanza ed il punto in cui si incrociano. Per la maggior parte dei registratori, l'incrocio di queste curve si ottiene tra 12 kHz e 18 kHz, anche se alcuni tipi hanno curve che non si incrociano. Quanto maggiore è la distanza tra le due curve, quanto piú alta è la frequenza di incrocio, tanto migliore è lo spazio di testina. ★



L'Angolo dello Sperimentatore

IL DIODO A QUATTRO STRATI

Il diodo a quattro strati è un dispositivo p-n-p-n a resistenza negativa ed a due terminali con proprietà di commutazione simili a quelle della lampadina al neon. Al di sotto di un certo livello di tensione, denominata in vario modo (tensione trigger, di soglia, di valanga o di eccitazione), il diodo presenta una resistenza elettrica altissima e si dice che è in stato di interdizione. Quando la tensione applicata raggiunge il livello trigger, la resistenza del diodo cade bruscamente a pochi ohm o meno ed il diodo entra in stato di conduzione.

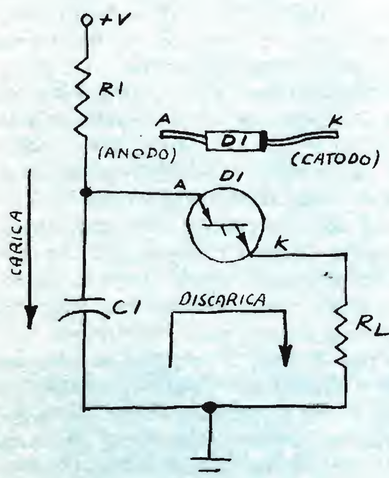


Fig. 1 - Oscillatore a rilassamento basilare con diodo a quattro strati.

Questo diodo a quattro strati, chiamato anche diodo Shockley dal nome del suo inventore, è pressoché sconosciuto alla maggior parte degli sperimentatori, molti dei quali però fanno uso di un diodo a quattro strati provvisto di un terzo elettrodo, il ben noto SCR (raddrizzatore controllato al silicio). Mentre il diodo a quattro strati si eccita soltanto ad una tensione specifica, un SCR si può eccitare con una vasta gamma di tensioni, applicando semplicemente un impulso d'eccitazione al suo elettrodo di soglia; inoltre, come alcuni sperimentatori avranno potuto constatare accidentalmente, un SCR si autoeccita, proprio come un diodo a quattro strati, se la tensione anodo-catodo supera un certo valore (chiamato di "rottura diretta").

Benché il terminale di soglia renda il dispositivo SCR un commutatore elettronico piú versatile che non il diodo a quattro strati, tuttavia quest'ultimo, potendo autocommutarsi, è ideale per l'uso in semplici circuiti di oscillatori a rilassamento. Si può avere una considerevole flessibilità di funzionamento perché si possono trovare diodi a quattro strati con tensioni d'eccitazione comprese tra 10 V e piú di 100 V.

Nella *fig. 1* è rappresentato un oscillatore a rilassamento con diodo a quattro strati; in funzionamento, C1 si carica attraverso R1 fino a che la tensione ai suoi capi arriva alla tensione di commutazione del diodo a quattro strati D1. Quest'ultimo allora passa in

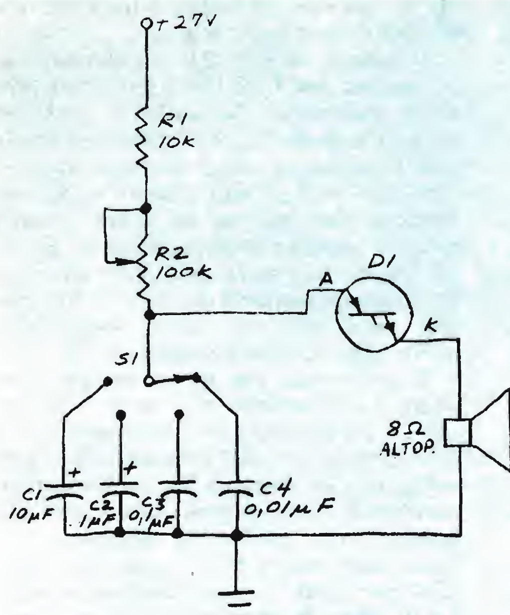
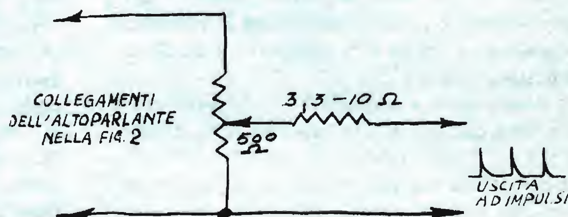


Fig. 2 - Oscillatore audio.

Fig. 3 - Uscita di generatore di impulsi.



conduzione e la carica di C1 viene improvvisamente cortocircuitata attraverso D1 ed il carico R_L. Quando la corrente fornita da C1 scende al di sotto di un certo livello minimo, D1 si commuta all'interdizione e R1 carica di nuovo C1 alla tensione di commutazione di D1.

Questo circuito oscillatore è tanto semplice che è facile accertare importanti particolari del suo funzionamento prima di montare una versione di prova. Per esempio, poiché la carica su C1 stabilisce quando D1 si commuta in conduzione, la costante di tempo R_C di R1 e C1 determina la frequenza d'eccitazione di D1, la quale è limitata ad un certo valore massimo, perché D1 rimarrà in conduzione se la corrente che lo attraversa supera un certo livello minimo (I_h). Di conseguenza, R1 deve avere un valore grande abbastanza per tenere il livello di corrente fornito dall'alimentatore al di sotto di I_h.

Si sa inoltre che, dal momento in cui D1 ha in conduzione una resistenza bassissima, nel ciclo di scarica del circuito possono essere presenti correnti molto alte; per esempio, se tanto R_L quanto D1 (in conduzione) hanno la resistenza di 1 Ω, la resistenza totale in parallelo a C1 è solo di 2 Ω. Poiché la legge di Ohm dice che la corrente in un circuito è data dal rapporto tra tensione e resistenza (I = V/R), se D1 si commuta in conduzione a 50 V, attraverso D1 e R_L, durante il ciclo di scarica di C1, scorrerà l'impressionante corrente di 25 A.

Naturalmente, se applicati con continuità, 25 A distruggeranno rapidamente un diodo

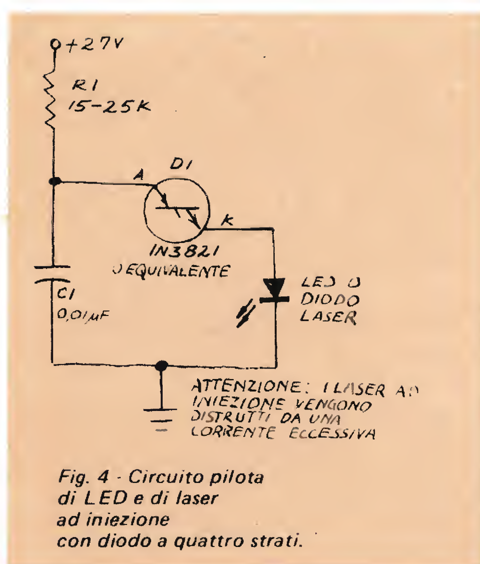


Fig. 4 - Circuito pilota di LED e di laser ad iniezione con diodo a quattro strati.

a quattro strati relativamente piccolo; ma, se si limita C1 a circa 0,1 μF, la larghezza dell'impulso di corrente sarà brevissimo (di un microsecondo circa) il che riduce al minimo l'accumulo di calore e protegge il diodo dalla distruzione termica.

A causa delle rapidissime velocità di commutazione del diodo a quattro strati (inferiori a 50 ns) l'induttanza dei collegamenti nel circuito di scarica può rallentare l'impulso di scarica ed indurre sovraoscillazioni negative; ciò non ha importanza in alcune applicazioni, ma può creare problemi in altre.

Circuiti pratici - Il semplicissimo circuito di un oscillatore a rilassamento con diodo a quattro strati si presta a molte applicazioni pratiche. Per esempio, la *fig. 2* mostra un semplice e tuttavia versatile oscillatore audio, il quale può essere usato per produrre frequenze audio che vanno dal battito di un metronomo al penetrante suono di una nota a 10 kHz. Il commutatore S1 consente la scelta di vari valori di capacità; il potenziometro R2 varia la frequenza del circuito variando il tempo di carica del condensatore; D1 può essere un diodo a quattro strati di qualsiasi tipo, come un 1N3831 ÷ 1N3846 della serie 4E o della serie M4L.

I diodi con basse tensioni di eccitazione funzionano bene e semplificano le esigenze di eccitazione. Per esempio, l'alimentazione per un diodo con tensione d'eccitazione di 20 V può essere fornita da tre batterie da 9 V per transistori in serie.

Il circuito della *fig. 2* può essere facilmente adattato per l'uso come generatore d'impulsi, sostituendo l'altoparlante con la semplice rete della *fig. 3*; il potenziometro da 500 Ω di questa rete consente di variare la ampiezza degli impulsi d'uscita da zero alla tensione d'eccitazione del diodo a quattro strati; il resistore di basso valore (da 3,3 Ω a 10 Ω) limita la corrente d'uscita e protegge D1 da danni derivanti da una corrente eccessiva, nel caso in cui l'uscita venga direttamente cortocircuitata a massa.

L'applicazione piú interessante per l'oscillatore a rilassamento con diodo a quattro strati è un circuito pilota subminiatura e ad alta corrente per LED infrarossi e laser semiconduttori ad iniezione. La *fig. 4* mostra un circuito nel quale vengono usati solo tre componenti e che può fornire facilmente ad un diodo laser impulsi di 10 A con una larghezza di circa 100 ns ed una frequenza di circa 1 kHz. Quando viene eccitato da questo circuito, un tipico diodo laser per esperimenti fornirà fino a parecchi watt di luce infrarossa invisibile ad una lunghezza d'onda di circa 900 nm. Tutto il complesso si può facilmente montare entro una scatoletta tascabile e si può aggiungere una lente semplice per restringere il largo raggio del laser in modo da farlo diventare sottile come una matita, cioè come i raggi prodotti dai molto piú costosi laser a gas.

Volendo provare questo circuito, si tengano i collegamenti tra il laser e l'eccitatore ad impulsi corti e diretti, poiché un'eccessiva lunghezza dei collegamenti può indurre sovraoscillazioni negative di parecchi ampere, sufficienti per danneggiare o distruggere il laser. E' molto importante tenere l'impulso di corrente al di sotto del massimo consentito per un particolare laser. Disponendo di un oscilloscopio veloce (25 MHz circa), si possono vedere gli impulsi forniti dal laser; si inserisca un resistore da 1 Ω (a strato, non a filo) tra il laser e massa e si colleghi l'oscilloscopio in parallelo al resistore. Poiché la resistenza è di 1 Ω, la tensione vista sull'oscilloscopio sarà pari alla corrente in ampere attraverso il laser.

Si può anche tentare di costruire un oscillatore audio con diodo a quattro strati per familiarizzarsi con la semplicità di funzionamento di questo componente spesso trascurato. ★

BREVE CORSO SUI MICROPROCESSORI

PARTE PRIMA - SISTEMI DI NUMERAZIONE

Cinque articoli per spiegare il funzionamento di questi onnipresenti dispositivi numerici e per insegnare ad usarli

E' certo che il microprocessore ha aperto una nuova era nell'elettronica: come il transistore ha soppiantato le valvole e come il circuito integrato ha preso il posto di parecchi transistori, cosí il microprocessore può sostituire decine (e fino anche a piú di cento) di circuiti integrati.

I circuiti logici di tipo tradizionale hanno un cablaggio ben determinato, ed il loro funzionamento non può essere facilmente modificato dopo la costruzione. Un microprocessore è invece un dispositivo funzionalmente equivalente alla unità centrale di elaborazione di un calcolatore; basta perciò aggiungere una unità di memoria ed il microprocessore può essere programmato per funzionare come un dispositivo di controllo numerico od un calcolatore, oppure per sostituire un circuito logico avente determinate funzioni. Quando le istruzioni inserite nella memoria vengono sostituite con altre, il ruolo del microprocessore può essere completamente cambiato.

Quasi tutti coloro che per hobby o per lavoro si interessano di elettronica sono ormai ben coscienti della presenza del microprocessore e di alcune delle sue possibilità. Ai dilettanti che operano nel campo dei calcolatori sono particolarmente familiari i microprocessori, poiché la nascita dei primi calcolatori ad un prezzo non esorbitante, e perciò adatti agli usi dilettantistici, fu resa possibile dai microprocessori modelli 8008

e 8080 prodotti dalla Intel.

Tuttavia i microprocessori sono dispositivi cosí nuovi e cosí differenti da ogni altro componente elettronico che molte persone, anche se appassionate di elettronica, non ne conoscono ancora bene il principio di funzionamento, ed ancor meno il meccanismo di programmazione. Questo "breve corso sui microprocessori" consiste in una serie di cinque articoli che passeranno dapprima in rassegna i principi fondamentali dei circuiti logici e numerici e concluderanno poi con una dettagliata descrizione dell'architettura e del funzionamento del microprocessore PIP-2, un semplice microprocessore ideato per scopi didattici.

I dispositivi logici elementari funzionano in base alla presenza od alla assenza di segnali elettrici. Questo insieme di due stati può essere usato per rappresentare numeri o eseguire operazioni usando un sistema di numerazione binaria, cioè basato sull'impiego di due sole cifre. Sui dispositivi e sui circuiti che realizzano le necessarie funzioni si dirà qualcosa in seguito; per ora vedremo invece le nozioni fondamentali sulla numerazione binaria e su qualche altro sistema di numerazione.

Sistemi di numerazione - L'uso del sistema di numerazione decimale, cioè a dieci cifre, è molto facile da imparare; o perlomeno, cosí ci pare, in quanto è il sistema che ci è stato insegnato a scuola e che perciò ci è familiare. Se però si pensa un momento alla aritmetica necessaria per usare questo sistema ci si accorge facilmente che per sommare, ad esempio, due numeri qualunque, si devono prima conoscere a memoria molte regole di addizione!

Quali sono queste regole? Si tratta di tutte le relazioni numeriche quali ad esempio: 1 + 1 = 2; 4 + 5 = 9; 3 + 7 = 10; ecc. Certo, queste regole sembrano molto semplici, ma in realtà lo sono solo perché le conosciamo già bene a memoria.

Il "semplicissimo" sistema di numerazione decimale non è dunque cosí semplice; per di piú bisogna tener conto anche delle regole che servono per sottrarre, moltiplicare e dividere i numeri decimali. In definitiva vi sono letteralmente centinaia di regole elementari per eseguire le diverse operazioni nell'aritmetica decimale.

Se sono stati necessari anni per familiarizzarci con le regole dell'aritmetica decimale, è invece possibile imparare l'aritmetica binaria in pochi minuti. Il sistema binario di numerazione ha solo due cifre, chiamate anche *bit*: 0 e 1; per questo motivo sono sufficienti solo poche regole per operare con l'aritmetica binaria.

Ad esempio, le regole per l'addizione binaria sono le seguenti:

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 0, con riporto di 1, oppure 10
1 + 1 + 1 = 10 + 1 = 11.

Queste cinque regole sono sufficienti per addizionare qualunque coppia di numeri binari. Regole altrettanto semplici permettono di effettuare la sottrazione binaria. Poiché la moltiplicazione e la divisione possono essere ottenute rispettivamente come addizione e sottrazione ripetute, si può concludere che le regole necessarie per l'aritmetica binaria sono molto piú semplici di quelle per l'aritmetica decimale.

Le regole fornite per l'addizione binaria servono anche per contare progressivamente secondo il sistema binario: si cominci con lo 0, si aggiunga 1, e si continui ad aggiungere 1 alle somme successivamente ottenute. Questa procedura, che possiamo chiamare "incremento ripetuto", permette di scrivere rapidamente i primi sedici numeri binari:

0	100	1000	1100
1	101	1001	1101
10	110	1010	1110
11	111	1011	1111

Gli specialisti di calcolatori si riferiscono frequentemente a numeri binari chiamandoli con il termine di *parola* o *configurazione di bit*, poiché essi sono spesso usati per rappresentare istruzioni per il calcolatore o altre funzioni non numeriche. Le parole normalmente usate contengono otto bit e sono chiamate *byte*; una parola di quattro bit è invece spesso indicata con il termine *nibble*.

Anche se la matematica binaria è facile da imparare, il sistema di numerazione binaria presenta un grosso inconveniente: i numeri (o parole) binari sono spesso lunghi, difficili da ricordare a memoria e da comunicare verbalmente; inoltre è facile fare qualche errore quando si devono ricopiare molte cifre. Ad esempio, un numero decimale che usa una o

due cifre richiede, per essere espresso in binario, da uno a sette bit. Il numero decimale 99 è facile da pronunciare e da ricordare; il suo corrispondente binario è 1100011, ed è piuttosto scomodo da maneggiare.

Per risolvere questi problemi sono stati ideati diversi trucchi ed abbreviazioni allo scopo di ricordare i numeri e per convertirli nei corrispondenti numeri decimali. Tali metodi stanno divenendo sempre piú familiari a chi si occupa di microprocessori; è perciò conveniente esaminarli brevemente.

Conversione da binario a decimale - Convertire un numero binario nel suo equivalente decimale è facile se si conoscono le regole per scomporre un normale numero decimale nelle sue componenti. Per esempio 653 viene scomposto come 600 +50 +3.

La posizione delle cifre in un numero come 653 determina la potenza di 10 per cui le diverse cifre vanno moltiplicate; cioè:

$$\begin{aligned} 653 = 6 \times 10^2 &= 600 \\ 5 \times 10^1 &= 50 \\ 3 \times 10^0 &= 3 \\ \hline &\ 653 \end{aligned}$$

I numeri binari possono essere scomposti usando lo stesso metodo e successivamente trasformati con facilità nel loro corrispondente decimale. Poiché il sistema binario ha solo due bit, la posizione di un bit in un numero binario determina per quale potenza di 2 quel bit va moltiplicato. Cosí:

$$\begin{aligned} 1001 = 1 \times 2^3 &= 1000 \\ 0 \times 2^2 &= 0000 \\ 0 \times 2^1 &= 0000 \\ 1 \times 2^0 &= 0001 \\ \hline &\ 1001 \end{aligned}$$

Per passare dal numero cosí scomposto al suo corrispondente decimale, basterà sostituire le potenze del 2 con i rispettivi valori decimali ed addizionare infine i risultati dei singoli prodotti:

$$\begin{aligned} 1001 = 1 \times 8 &= 8 \\ 0 \times 4 &= 0 \\ 0 \times 2 &= 0 \\ 1 \times 1 &= 1 \\ \hline &\ 9 \end{aligned}$$

Un metodo ancora piú rapido per convertire un numero binario nella forma decimale è quello di scrivere le potenze del 2 in ordine crescente sui vari bit del numero, a partire da quello meno significativo, cioè dalla destra. Si sommano quindi tra loro quelle potenze del 2 che si trovano sopra gli 1 e si ignorano quelle che sono sopra gli 0. Per convertire 1100110 nel suo decimale corrispondente si scriverà quindi:

64	32	16	8	4	2	1	
1	1	0	0	1	1	0	
64	+32			+4	+2		= 102

Conversione da decimale a binario - Un modo rapido per convertire un numero decimale nel suo corrispondente binario consiste nel dividere ripetutamente il numero decimale per 2. I resti di ogni divisione, che saranno sempre 1 oppure 0, messi in successione formano il voluto numero binario. Per convertire il numero decimale 102 in binario si procederà dunque cosí:

```
102/2 = 51, resto 0 ──────────────────────┐
 51/2 = 25, resto 1 ─────────────────┐    │
 25/2 = 12, resto 1 ────────────┐    │    │
 12/2 =  6, resto 0 ───────┐    │    │    │
  6/2 =  3, resto 0 ───┐   │    │    │    │
  3/2 =  1, resto 1 ─┐ │   │    │    │    │
     resto finale 1 ┐│ │   │    │    │    │
          102 =     1 1 0  0    1    1    0
```

Numerazione ottale ed esadecimale - I numeri binari sono spesso usati per rappresentare istruzioni od operazioni per i calcolatori. Ad esempio 01110110, che è l'equivalente binario del numero decimale 118, è anche il codice di istruzione usato dalla Intel per rappresentare l'istruzione HLT (arresto) per il suo microprocessore 8080.

I numeri binari sono anche usati per rappresentare indirizzi di memoria all'interno di un calcolatore. Cosí 01110110, oltre al numero decimale 118 e all'istruzione HLT, può rappresentare anche il 119° indirizzo di memoria di un calcolatore (il primo indirizzo è lo 00000000).

Poiché i numeri binari giocano un ruolo cosí importante nei microprocessori e nei calcolatori in genere, vengono spesso usati

anche altri due sistemi di numerazione, quello *ottale* e quello *esadecimale,* strettamente legati a quello binario, ma i cui numeri hanno meno cifre e sono perciò piú facili da maneggiare.

I numeri decimali hanno il numero 10 come base; perciò la cifra decimale di valore piú alto è il 9. I numeri del sistema ottale hanno invece come base il numero 8; questo significa che la cifra piú alta usata in questo sistema è il 7. Poiché l'equivalente binario della cifra decimale 7 (che equivale anche alla cifra ottale 7) è 111, è facile convertire ogni numero binario nel suo ottale corrispondente dividendo semplicemente i bit del numero binario in gruppi di tre, partendo da destra, e convertendo ciascun gruppo di tre bit nel suo decimale equivalente. Cosí il numero binario 01110110 viene prima suddiviso, partendo da destra come: 01 110 110, e poi trasformato nell'equivalente numero ottale 166.

Quando si elencano numeri scritti secondo sistemi aventi basi differenti si usa indicare il numero che costituisce la base come pedice posto al termine del numero. Cosí 166_8 è un numero ottale. Esso è certo piú facile da ricordare che il numero equivalente 01110110_2, ma può essere immediatamente riscritto in forma binaria semplicemente scrivendo al posto di ciascuna cifra il gruppo di tre bit corrispondente nel sistema binario:

```
1 = 01
6 =      110
6 =           110
    01   110  110
```

I numeri esadecimali hanno invece come base il numero 16; essi vengono comunemente usati per rappresentare dei byte di otto bit con numeri formati da due soli caratteri e quindi facili da ricordare.

Le cifre usate nel sistema esadecimale sono: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. La presenza delle lettere dalla A alla F non deve creare confusione; essa è dovuta al fatto che le dieci cifre del sistema decimale, piú che sufficienti per i sistemi binario e ottale, non sono invece sufficienti per rappresentare le sedici cifre necessarie al sistema esadecimale; le lettere tra la A e la F fanno la funzione dei sei simboli mancanti.

Convertire un byte binario in un numero esadecimale (detto anche brevemente *hex*) è assai facile. Per prima cosa si divide il byte in due nibble; quindi si scriva l'esadecimale equivalente a ciascun nibble. Poiché 1111_2 equivale a F_{16} e 0110_2 a 6_{16}, il numero binario 11110110_2 nel sistema esadecimale viene scritto $F6_{16}$.

Per convertire un numero esadecimale nel corrispondente numero binario, basta scrivere il gruppo di quattro bit equivalente a ciascuna cifra esadecimale. Cosí $F6_{16}$ viene convertito scrivendo di seguito prima 1111_2 e poi 0110_2, ottenendo cosí 11110110_2.

Per inciso, benché sia corretto identificare un numero esadecimale con il pedice 16, tale indicazione non è strettamente necessaria se il numero comprende una delle sei lettere dell'alfabeto: infatti, si capisce subito che si tratta di un numero esadecimale. Si noti inoltre che alcune ditte che lavorano nel campo dei calcolatori identificano i numeri esadecimali facendoli precedere dal segno $. Cosí F6E9 può anche trovarsi scritto $F6E9.

La maggior parte dei moderni microprocessori usa per gli indirizzi e le istruzioni parole di otto bit; i programmi vengono perciò molte volte scritti in ottale o esadecimale. Anche se ci vuole qualche tempo per familiarizzarsi con questi nuovi sistemi di numerazione, in particolar modo con quello esadecimale, si troverà che essi sono molto comodi quando ci si sarà addentrati un poco piú a fondo nel campo dei microprocessori. La tabella di conversione sotto riportata sarà di aiuto per imparare a maneggiare sia i numeri ottali sia i numeri esadecimali.

Decimale	Binario	Ottale	Esadecimale
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

(continua)

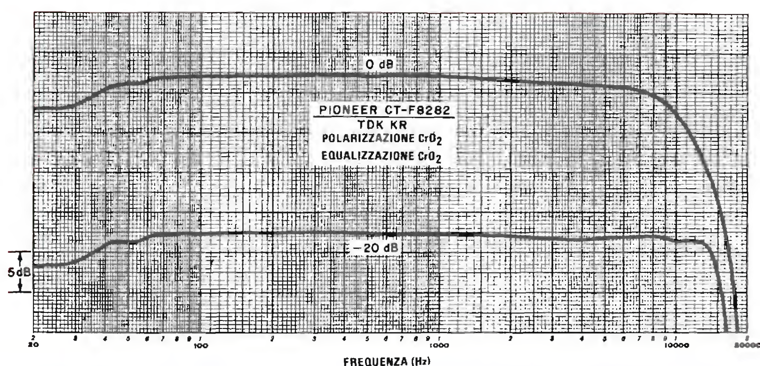
REGISTRATORE A CASSETTE PIONEER CT-F8282



Caricamento frontale, semplicità d'uso e controlli a solenoide

Nel registratore a cassette a caricamento frontale modello CT-F8282 realizzato dalla Pioneer il trasporto del nastro è affidato a due motori azionati a solenoide, con un motore in continua servocontrollato per la rotazione dell'alberino di trasporto. Un motore in continua separato ad alta coppia aziona i perni del nastro nell'avvolgimento e nel riavvolgimento rapidi. Corte levette sporgenti orizzontalmente sotto il vano per la cassetta costituiscono i controlli del trasporto e funzionano con un leggerissimo tocco, in quanto energizzano semplicemente i solenoidi che effettuano in realtà tutte le operazioni di commutazione meccaniche ed elettriche. Queste levette possono essere azionate in qualsiasi sequenza, senza passare per lo STOP, evitando cosí il rischio di danneggiare il nastro. Un commutatore distinto di PAUSE (Pausa) è situato a destra delle leve di controllo. Il registratore può essere predisposto per la registrazione o la riproduzione in assenza dell'utente ed entra in funzione quando gli viene fornita tensione per mezzo di un interruttore temporizzatore esterno; si ferma poi meccanicamente e disimpegna le testine quando termina il nastro.

L'estetica del registratore si adatta a quella di altri componenti della Pioneer; il pannello frontale e i controlli sono di alluminio satinato e il mobiletto di legno è rifinito in vinile color noce. Esso è largo 45 cm, profondo 34,3 cm e alto 19,4 cm ed il suo peso è di 12,3 kg.



Responso con nastro TDK KR usando polarizzazione ed equalizzazione CrO_2.

Descrizione generica - La cassetta si installa verticalmente attraverso una larga apertura nel pannello frontale e può essere ricoperta da uno sportello di plastica trasparente incernierato in basso. A differenza di altri registratori a cassette, questo non ha una leva di EJECT (Espulsione). La cassetta, invece, con il nastro fermato (anche in pausa) viene semplicemente spinta fuori dai suoi perni e si toglie a mano; la cassetta resta completamente visibile quando è nel registratore. Le testine di registrazione, di riproduzione e di cancellazione sono costruite in ferrite.

A destra del vano per la cassetta, la parte superiore del pannello di controllo contiene due grandi strumenti indicatori di livello illuminati calibrati da -20 dB a +3 dB, questo ultimo indicato come livello Dolby per la calibratura. In riproduzione, gli strumenti indicano il livello effettivamente presente nelle uscite di LINE (Linea) e sono controllati dai controlli di livello di OUTPUT (Uscita). Tra gli strumenti, un LED indicatore rosso si accende quando il registratore è in RECORD (Registrazione) e un altro lampeggia quando i picchi toccano +5 dB per avvertire di potenziale distorsione dovuta ad eccessiva modulazione.

Sotto gli strumenti sono sistemati un contatore a tre cifre e quattro commutatori a pulsante. Uno dei commutatori attiva la memoria di riavvolgimento (MEMORY REWIND), fermando il nastro in riavvolgimento quando il contatore arriva all'indicazione predisposta 000. Un altro commutatore inserisce e disinserisce il sistema Dolby ed accende e spegne una lampadina spia sopra il pulsante. Gli altri commutatori sono contrassegnati BIAS (Polarizzazione) e EQ (Equalizzazione) con posizioni STD per nastri ad ossido di ferro ad alte prestazioni e posizioni CrO_2 per nastri al biossido di cromo o nastri equivalenti trattati al cobalto come i TDK SA e i Maxell UD-XL II. Quando entrambi i pulsanti vengono premuti, si accende un indicatore CrO_2 posto sopra essi. Per registrare su nastri al ferrocromo vengono usate le posizioni di polarizzazione STD e di equalizzazione CrO_2; per la loro riproduzione, si deve usare l'equalizzazione CrO_2. Una tabella compresa nel manuale di istruzioni che accompagna il registratore, consiglia quali posizioni dei commutatori adottare per i nastri più comuni.

Sotto i commutatori a pulsante vi sono i controlli concentrici di livello d'entrata per i due canali e un'altra coppia concentrica di controlli del livello d'uscita di riproduzione, a destra del pannello si trovano due jack per microfono e un jack per cuffia; l'interruttore generale è situato sul pannello frontale in basso a sinistra.

Nel pannello posteriore del registratore sono posti i jack fono d'entrata e d'uscita, uno zoccolo DIN e un commutatore che collega le entrate di registrazione o ai jack fono o allo zoccolo DIN. In posizione DIN, il commutatore inserisce anche un attenuatore di 10 dB nelle entrate di registrazione; si può usare questa posizione quando nei jack del pannello frontale vengono inseriti microfoni ad alta uscita onde evitare di sovraccaricare gli stadi d'entrata. Nel pannello posteriore vi è anche una presa di rete non soggetta a interruzione.

Misure di laboratorio - Anche se il manua-

le di istruzioni suggerisce le posizioni dei controlli per molti tipi di nastri, non compare alcuna indicazione circa i nastri specifici usati all'atto della fabbricazione per le regolazioni di polarizzazione. Pertanto si è misurato il responso in frequenza registrazione-riproduzione con parecchi tipi di nastri di alta qualità, tra i quali il TDK Audua, lo SA, e il KR (CrO_2), i Maxell UD-XL I e UD-XL II, lo Scotch Master e due nastri al ferrocromo: lo Scotch Classic e il Sony FeCr.

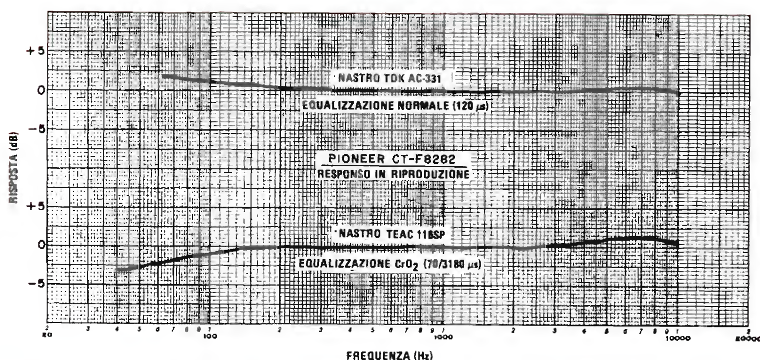
Il responso variava di poco con quasi tutti i nastri all'ossido di ferro, ma il TDK Audua sembrava fornisse un responso un po' migliore alle frequenze alte ed è stato scelto per ulteriori prove con le posizioni STD di polarizzazione e di equalizzazione.

I nastri TDK SA e Maxell UD-XL II davano responsi identici ma il responso totale piú piatto veniva fornito dal TDK KR e perciò è stato usato con polarizzazione ed equalizzazione CrO_2. Il Sony FeCr dava buoni risultati con le posizioni FeCr consigliate, ma lo Scotch Classic presentava le perdite di frequenze alte osservate in registratori polarizzati per il nastro Sony. Il responso in frequenza in riproduzione è stato misurato usando il nuovo nastro di prova TDK AC-331 per l'equalizzazione STD (120 μs) e con un nastro Teac per l'equalizzazione CrO_2 (70 μs).

L'equalizzazione in riproduzione è risultata precisa con entrambe le posizioni del commutatore, in quanto variava meno di ± 1 dB sulla gamma da 63 Hz a 10 kHz del nastro TDK e tra +1,5 dB e -3 dB sulla gamma da 40 Hz a 10 kHz del nastro Teac. La maggior parte delle variazioni si manifestava in entrambi i casi al di sotto dei 100 Hz. Il responso registrazione-riproduzione con nastro TDK "Audua" era complessivamente piatto entro 0,5 dB da 60 Hz a 8 kHz e scendeva a -3 dB a 35 Hz e 12 kHz. Complessivamente, la variazione era di ± 3 dB da 20 Hz a 13,5 kHz. Il nastro TDK KR dava un responso piatto quasi come una linea di ± 1 dB da 37 Hz a 13,5 kHz e di ± 3 dB da 20 Hz a 15 kHz. Nel loro responso, gli altri nastri si sono dimostrati generalmente simili al TDK Audua: l'uscita scendeva lentamente oltre i 10 kHz e piú rapidamente oltre i 13 kHz.

Per un livello di registrazione di 0 dB sono stati necessari 57 mV alle entrate di linea e 0,14 mV alle entrate per microfoni. Il circuito microfonico si sovraccaricava ad un livello abbastanza sicuro di 105 mV, aumentabili, volendo, a piú di 300 mV con il commutatore DIN. Il massimo livello d'uscita con una registrazione a 0 dB era compreso tra 0,6 V e 0,75 V in relazione con il nastro usato. Con il controllo d'uscita disposto per una deflessione dello strumento di 0 dB, l'uscita era di 0,5 V. L'indicatore di picco lampeggiava esattamente a +5 dB con una brusca caratteristica di commutazione che eliminava qualsiasi dubbio relativo agli indicatori di picco di tipo a LED. La balistica degli strumenti era leggermente sottosmorzata con una sovraindicazione di 2 dB con impulsi sonori di 0,3 s. La modulazione incrociata tra la pista 1 e la pista 2, misurata con nastro di prova TDK AC-352, era -40 dB.

Ad un livello di registrazione di 0 dB (3 dB sotto il livello standard Dolby di 200



Responso in riproduzione con due tipi di nastro e con differenti equalizzazioni.

nWb/m), la distorsione armonica in riproduzione era molto bassa (0,5%) con nastro TDK KR, circa 0,9% con nastro TDK Audua e 1% con nastro TDK SA. La distorsione aumentava gradualmente fino a +5 dB, punto in cui era rispettivamente di 0,9%, 2% e 0,9%. Per ottenere un livello di distorsione in riproduzione del 3%, è stato necessario registrare a +7 dB con nastro Audua, a +8 dB con nastro KR ed a +8,5 dB con nastro SA.

Il rapporto segnale/rumore (S/N) è stato controllato con tre nastri con e senza il sistema Dolby, a vuoto e con carico IEC A e CCIR. Il rapporto segnale/rumore a vuoto, riferito ad un livello di distorsione del 3%, era di 48 dB con nastro Audua e tra 54 dB e 55 dB con i nastri KR e SA. Usando un carico IEC "A" e il sistema Dolby, il rapporto segnale/rumore era 61,5 dB con nastro Audua e tra 63 dB e 64 dB con gli altri nastri. Usando un carico CCIR preferito per il sistema Dolby, questi valori miglioravano di 0,5 dB - 1,5 dB. Attraverso le entrate per microfoni, al massimo guadagno, il livello di rumore con carico IEC "A"aumentava di 10 dB ma con il controllo di guadagno in normali posizioni, l'aumento era molto inferiore. Nel registratore provato, l'errore di traccia del circuito Dolby ad un livello di -20 dB causava un avvallamento di circa 5 dB nel responso sulla gamma da 3 kHz a 6 kHz. Ad altri livelli di registrazione questo effetto era molto inferiore.

Il wow era 0,02%, valore che corrisponde circa al valore residuo del nastro di prova, e il flutter era di 0,1%; in una misura combinata registrazione-riproduzione, i risultati erano identici.

Nell'avvolgimento e riavvolgimento rapido, il nastro di una cassetta C60 veniva trascinato da un'estremità all'altra in 59 s.

Commenti d'uso - I progettisti di questo registratore hanno puntato sulla facilità d'uso ed in effetti hanno raggiunto lo scopo, in quanto praticamente non si può fare nulla per farlo funzionare scorrettamente se non scegliere la polarizzazione o l'equalizzazione sbagliate. Il caricamento e la rimozione della cassetta sono ideali se il registratore è posto all'altezza degli occhi e quasi altrettanto buone anche se è piú in basso. E' molto apprezzabile il fatto che la cassetta non scatti fuori rumorosamente come in alcuni registratori ed inoltre che per la sua inserzione e rimozione sia sufficiente introdurre una mano nel vano ampio e afferrare la cassetta per i lati. Inoltre, il coperchio trasparente consente di rilevare con un'occhiata il punto esatto di riproduzione della cassetta, compreso quanto nastro rimane da riprodurre.

Anche se la maggior parte dei trasporti del nastro azionati a solenoide usa pulsanti di qualche tipo per energizzare i solenoidi stessi, il sistema a leve di questo registratore è altrettanto comodo da usare, con il vantaggio che le leve rimangono abbassate dopo che sono state premute. Quindi lo stato di funzionamento del registratore è visibile senza far ricorso ad indicatori. La leggerissima pressione necessaria per azionare le leve è un'immediata indicazione del loro funzionamento elettromeccanico. Un altro sofisticato particolare finora mai rilevato in molti registratori consiste nel foro d'accesso ricavato nel coperchio della testina per l'allineamento azimutale.

Anche se, tecnicamente parlando, le caratteristiche pubblicate del responso in frequenza registrazione-riproduzione sono state confermate nelle prove effettuate, è chiaro che il responso oltre i 13 kHz è stato leggermente sacrificato in favore di una bassa distorsione e di un migliore "spazio di testina" alle frequenze alte. Dal punto di vista dell'utente, questo è il giusto compromesso da fare (e qualche compromesso è sempre necessario nel progetto di un registratore a cassette) in quanto le frequenze oltre i 13 kHz raramente sono presenti nel materiale programmatico. La loro assenza raramente sarà notata mentre saranno notati la distorsione, il rumore e la saturazione del nastro alle frequenze alte. Sotto questi aspetti, il registratore ha prestazioni superiori alla media.

In riproduzione, gli strumenti indicano i livelli d'uscita di linea anziché il livello di riproduzione prima del controllo d'uscita come nella maggior parte dei registratori. Non è stato impiegato, inoltre, il solito livello Dolby di 200 nWb/m come riferimento di 0 dB: la Pioneer usa -3 dB ossia 160 nWb/m.

E' chiaro che queste critiche, se cosí si possono chiamare, non tolgono nulla al fatto che il Pioneer CT-F8282 è un registratore che suona eccellentemente, è facile da usare ed è elegante. Nella gamma dei prezzi accessibili per registratori di alta qualità a due testine, come suono e prestazioni il registratore si può confrontare favorevolmente con qualsiasi altro della stessa classe. ★

CUFFIA STEREO KOSS K/145



Il modello K/145 è in testa ad una nuova serie "Slimline" di cuffie stereo economiche prodotte dalla Koss. Questa cuffia circumaurale ha cuscinetti auricolari rettangolari che escludono la maggior parte dei suoni esterni. Ciascun auricolare contiene un piccolo altoparlante dinamico, provvisto di un diaframma in poliestere del diametro di 38 mm. La gamma di frequenza della cuffia viene specificata da 20 Hz a 20 kHz. L'impedenza specificata è di 90 Ω a 1 kHz, mentre la sensibilità specificata è di 0,25 V a 1 kHz (oppure 0,11 $V_{eff.}$ con rumore rosa) per un livello di pressione sonora (SPL) di 100 dB. La distorsione armonica viene dichiarata inferiore allo 0,5% a 1 kHz e con livello di pressione sonora di 100 dB.

La cuffia è rifinita con vinile marrone intrecciato e viene fornita con un'adatta testiera imbottita. Due rotelle zigrinate, che sporgono leggermente da ciascun auricolare, consentono la regolazione indipendente del volume dei canali sinistro e destro. I cordoni collegati agli auricolari scendono per formare una giunzione a Y a circa 60 cm dagli auricolari prima di unirsi al cordone spiralizzato che va all'amplificatore. La lunghezza totale del cordone è di circa 3 m. La cuffia pesa 454 g senza cordone.

Misure di laboratorio - La cuffia è stata provata su un accoppiatore per cuffie ANSI modificato, lo stesso tipo di accoppiatore usato dalla Koss per effettuare misure presso i suoi laboratori. Il responso in frequenza ai bassi era molto piatto ed uniforme, confermando l'efficacia dei cuscinetti auricolari "Pneumalite" nel sigillare la cuffia alle orecchie. L'uscita variava di soli ± 1,5 dB da 20 Hz a 300 Hz.

Alle frequenze piú alte, l'uscita scendeva con un andamento di circa 6 dB per ottava a −20 dB nella banda dei 3 kHz. Le solite irregolarità nel responso alle frequenze alte erano visibili nel grafico al di sopra dei 4 kHz, con picchi a 5,5 kHz e 14 kHz. Queste irregolarità possono essere dovute, almeno in certa misura, all'accoppiatore e non possono essere attribuite in modo definitivo alla cuffia stessa.

Con pilotaggio di 0,25 V a 1 kHz applicato per mezzo di una sorgente di segnale con resistenza di 100 Ω, la cuffia forniva la uscita specificata di pressione sonora di 100 dB. La distorsione armonica totale a questo livello era compresa tra lo 0,1% e lo 0,2% da 300 Hz a 10 kHz, valori ben al di sotto dello 0,5% specificato. Alle frequenze piú basse la distorsione armonica totale aumentava, a causa delle escursioni piú ampie del diaframma, tra lo 0,6% e lo 0,9% nella gamma da 20 Hz a 100 Hz. Si è anche misurata la distorsione con il livello di pilotaggio aumentato a 1 V, che corrisponde ad una uscita di 112 dB a 1 kHz. La distorsione armonica totale a questo livello, anche se di gran lunga superiore ai normali livelli d'ascolto, oscillava dallo 0,3% allo 0,8% nella maggior parte delle frequenze al di sopra dei

100 Hz ed era dell'1,8% a 20 Hz.

L'impedenza della cuffia era di 90 Ω costanti da 20 Hz a 20 kHz, con i controlli di livello disposti al massimo. Nelle posizioni centrali dei controlli, l'impedenza aumentava a 700 Ω e con i controlli al minimo era di circa 1 kΩ.

Commenti d'uso - Nelle prove d'uso si è constatato che questa cuffia è ben aderente e comoda da indossare, anche per prolungati periodi d'ascolto. Si è notato che la qualità sonora è piacevole, anche se manca della brillantezza fornita, per esempio, dai tipi elettrostatici, molto più costosi. Tuttavia, non si sono rilevate perdite evidenti nella gamma delle frequenze alte e le gamme dei bassi e delle frequenze medie sono risultate forti e solide.

Nella valutazione complessiva delle prestazioni, si è constatato che questa nuova cuffia Koss funziona egregiamente anche se suona un po' "molle", particolare però che può essere apprezzato da una parte degli ascoltatori. Poiché le cuffie, come i sistemi d'altoparlanti, si giudicano meglio soggettivamente, occorre un'audizione per poter dare un giudizio personale. ★

MICROFONO PER STAZIONI FISSE SHURE 526T

UN MICROFONO CON AMPLIFICATORE INCORPORATO E COMANDO DI VOLUME, PREVISTO PER FUNZIONARE CON IL SISTEMA VOX



Il microfono da tavolo transistorizzato Shure Mod. 526T è stato progettato per l'impiego nelle stazioni fisse dei radioamatori e per la banda CB, ed il suo basamento contiene uno stadio amplificatore ad un transistore, alimentato da una normale batteria da 9 V. L'intera parte frontale del basamento è occupata dal largo tasto che comanda il passaggio in trasmissione, mentre una manopola serve per regolare il livello di uscita del microfono entro un campo di 26 dB, cioè la tensione entro un rapporto di 20 : 1. Benché la capsula microfonica sia aperta solo in direzione frontale, dove è coperta da una sottile griglia, questo microfono è essenzialmente onnidirezionale.

La banda passante globale della capsula microfonica e del preamplificatore si estende all'incirca da 200 Hz a 6.000 Hz; la curva di risposta presenta un largo massimo nella zona tra i 2 kHz ed i 5 kHz. Questo microfono ha

un'impedenza di uscita di 5 kΩ ed è previsto per funzionare con un'impedenza di carico di almeno 1 kΩ.

Il basamento misura all'incirca 15x11 cm, ed il corpo del microfono, leggermente rivolto verso l'alto, si trova a circa 25 cm dal piano di appoggio. Il peso dell'insieme è di circa 1 kg.

Descrizione generale - Il tasto per il passaggio in trasmissione è spinto verso l'alto da una molla e quindi esclude il trasmettitore non appena viene rilasciato; se però viene tirato leggermente in avanti, questo tasto si blocca nella posizione di trasmissione (l'amplificatore incorporato assorbe corrente dalla batteria solo quando il tasto è abbassato).

Il cavo da 2 m permanentemente fissato al microfono comprende uno schermo e tre conduttori, due dei quali servono per comandare il circuito del relè che mette in funzione il trasmettitore. Questo microfono può anche essere usato sui trasmettitori muniti del sistema VOX per il passaggio automatico in trasmissione. Sotto il basamento del microfono si trova un commutatore a due posizioni, contrassegnato con le scritte VOX e NORMAL; per il funzionamento con il sistema automatico il commutatore va portato su VOX, cosí da escludere il comando manuale del trasmettitore; nello stesso tempo il tasto di comando deve essere bloccato in posizione abbassata, per dare alimentazione all'amplificatore incorporato. Per il funzionamento non automatico il commutatore va invece tenuto su NORMAL.

Il microfono è progettato in modo da non risentire degli elevati campi elettromagnetici ad alta frequenza localizzati intorno ai trasmettitori di elevata potenza per radioamatori; è anche schermato in modo da non captare il ronzio di rete. L'andamento della sua curva di risposta in frequenza è tale da garantire una elevata intellegibilità anche in condizioni critiche di trasmissione e di ricezione. Tutte le parti non metalliche del basamento e della colonna sono costruite in materiale plastico ad alta resistenza agli urti.

Prove di laboratorio - Si è misurata la risposta del microfono collocandolo di fronte ad un altoparlante, e rilevando con un registratore grafico il livello del segnale in uscita; all'altoparlante veniva inviato un segnale sinusoidale con frequenza variabile tra i 20 Hz ed i 20 kHz. Durante la prova un microfono campione da laboratorio, accuratamente tarato, era sistemato vicino il piú possibile al microfono in esame ed il segnale in uscita da questo secondo microfono era registrato accanto a quello proveniente dal microfono in prova. In queste condizioni, la differenza tra le due curve registrate esprime l'effettiva risposta in frequenza del microfono in prova (la risposta del microfono da laboratorio è uniforme, con precisione di qualche decimo di decibel, sull'intero campo utile di funzionamento).

La curva di risposta ottenuta in questo modo è apparsa molto simile a quella che compare sul foglio di istruzioni fornito insieme con il microfono. Essa ha un andamento all'incirca piatto, con scarti contenuti entro ± 1 dB, tra 300 Hz e 1.200 Hz; quindi sale gradualmente sino ad un massimo di + 11 dB centrato intorno ai 3 kHz, per cadere poi rapidamente al di sopra dei 5 kHz. La risposta alle basse frequenze presenta una pendenza di circa 18 dB/ottava al di sotto dei 300 Hz.

La tensione di uscita che si ottiene parlando con voce normale vicino al microfono e con il comando di volume tenuto al minimo è mediamente di circa 10 mV; spostando invece il comando di volume sul massimo, la tensione sale a circa 200 mV. La risposta spaziale del microfono è risultata onnidirezionale; non si sono infatti riscontrati cambiamenti significativi nel livello e nella qualità del segnale di uscita qualunque fosse la direzione di provenienza del suono.

Impressioni d'uso - Si è registrato su nastro il segnale vocale in uscita dal microfono e si è successivamente ascoltata attentamente la registrazione, in modo da poter giudicare la qualità sonora complessiva. Il suono è risultato sorprendentemente naturale, anche utilizzando un sistema di registrazione a larga banda, ed è apparso appena leggermente stridulo a causa del massimo sui 3 kHz.

Per giudicarne l'efficienza nelle condizioni che effettivamente si hanno nelle comunicazioni radio, il microfono è stato provato su una stazione per radioamatori da 1 kW, facendo prove di confronto con il microfono normalmente usato con quella stazione: un modello a larga banda con diagramma di direttività a cardioide, nato per l'uso nei sistemi di registrazione e negli impianti di amplificazione vocale. Le impressioni sono state favorevoli al microfono Shure, che risultava preferibile, grazie alla sua incisività, rispetto

all'altro microfono dal suono piú sfumato. Il microfono Shure 526T si è dimostrato inoltre molto sensibile: anche con il comando di volume al minimo, è stato possibile parlare ad una distanza di circa mezzo metro dal microfono senza che la comunicazione risultasse compromessa.

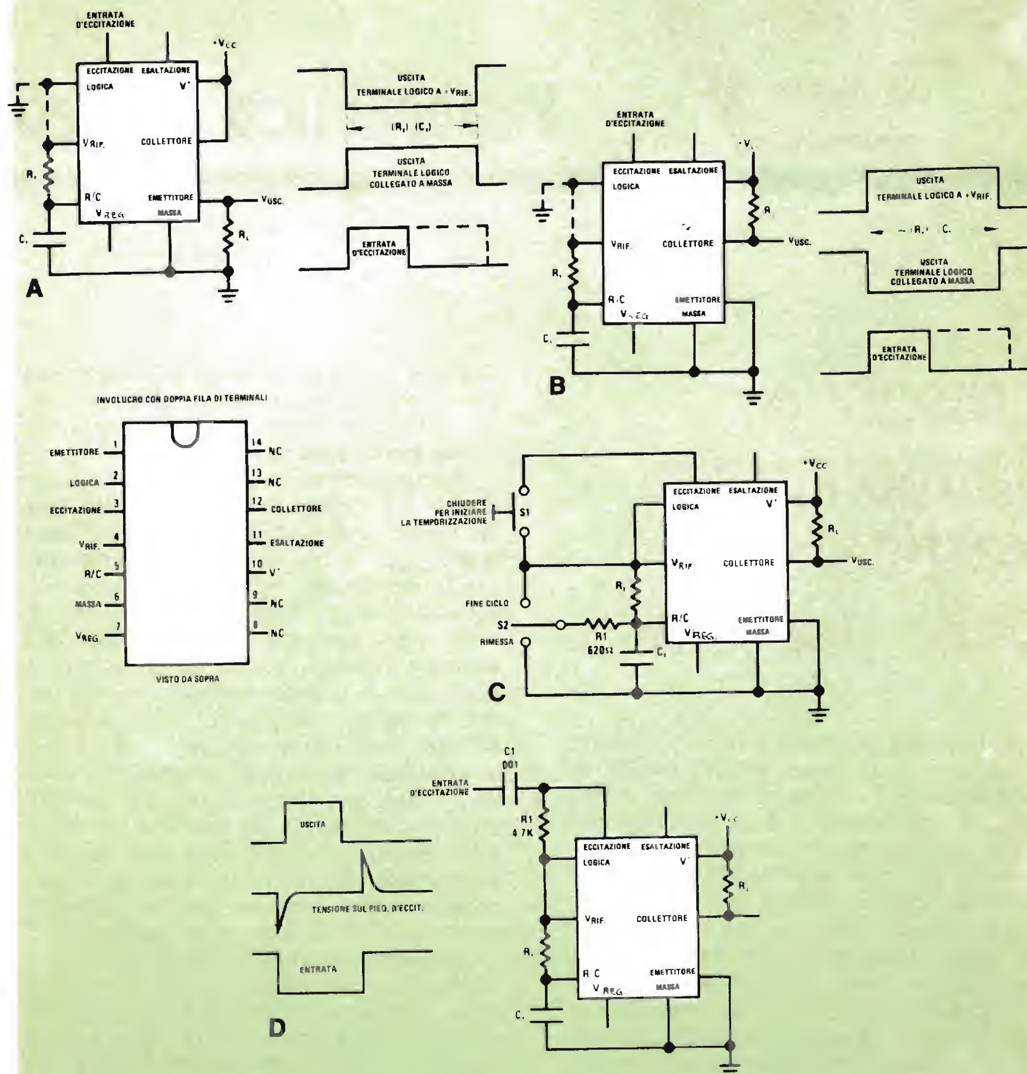
Si è anche considerata la possibilità che i campi a radiofrequenza disturbassero il preamplificatore incorporato, ma non si sono riscontrati in pratica problemi del genere. Inutile dire che ancor minori problemi si avranno con una stazione radio di più bassa potenza, quale quelle usate nel campo CB. La onnidirezionalità del microfono ha l'inconveniente di fargli captare la riverberazione della stanza; nelle prove esso raccoglieva anche il fruscio del ventilatore di raffreddamento montato sull'amplificatore lineare, ma senza che questi rumori risultassero realmente fastidiosi.

Poiché la risposta in frequenza propria del trasmettitore per SSB usato per le prove è limitata a circa 2.600 Hz, cioè appena al di sotto del massimo nella curva di risposta del microfono, nella prova di funzionamento non si sono probabilmente sfruttati sino in fondo i vantaggi offerti dall'andamento particolare di tale curva. Si può comunque ritenere che, nell'uso sulle stazioni CB e per radioamatore, questo microfono dia prestazioni senza dubbio eccellenti. ★

IMPIEGO DEL TEMPORIZZATORE DI PRECISIONE LM322

Il dispositivo LM322 può funzionare con alimentazioni non stabilizzate da 4,5 V a 40 V, mantenendo una temporizzazione costante su una vasta gamma di periodi. L'uscita del temporizzatore è un transistore libero con limitazione della corrente; esso può pilotare carichi con riferimento a massa od alla alimentazione fino a 40 V e 50 mA. L'uscita libera offre all'utente una grande flessibilità di progetto circuitale. Incorporato nel circuito integrato vi è un circuito di "inversione logica", che può essere programmato dall'utente per avere il transistore d'uscita o in conduzione od all'interdizione durante il periodo di temporizzazione. L'entrata di eccitazione ha una soglia di 1,6 V (indipendente dalla tensione d'alimentazione), ma è protetta contro entrate anche di ± 40 V pur se viene usata un'alimentazione di 5 V. Il circuito integrato reagisce solo al bordo in salita del segnale d'eccitazione ed è immune da qualsiasi altro impulso d'eccitazione durante il periodo di temporizzazione.

Uno stabilizzatore interno da 3,15 V mantiene il periodo di temporizzazione indipendente dalle fluttuazioni dell'alimentazione e fornisce all'utente un utile riferimento. Lo stabilizzatore può sopportare carichi esterni che assorbono fino a 5 mA. Un partitore interno da 2 V tra la tensione di riferimento e massa fornisce un periodo di temporizzazione pari a T = RC. Questo periodo di temporizzazione può essere controllato mediante tensione, pilotando il partitore con una sorgente di tensione esterna attraverso il piedino V_{adj} (regolazione della tensione). Si possono ottenere rapporti di temporizzazione di 50 : 1. Il comparatore interno del LM322 ha una corrente di polarizzazione d'entrata tipica di 300 pA su una gamma a modo co-



mune da 0 a 3 V. Un terminale di esaltazione consente all'utente di aumentare la corrente di funzionamento del comparatore per periodi di temporizzazione inferiori a 1 ms; ciò consente al temporizzatore di funzionare su una gamma da 3 μs a molte ore.

Riportiamo nella figura alcuni circuiti dati dalla National Semiconductor nel catalogo del dispositivo LM322: in a) è illustrato lo schema di un temporizzatore basilare con l'uscita prelevata dall'emettitore del transistore libero; in b) è rappresentato un temporizzatore con uscita di collettore; in c) è visibile un temporizzatore con uscita di collettore, con rimessa e fine ciclo manuali; in d) infine è riportato un temporizzatore eccitato dal bordo negativo dell'impulso di eccitazione. ★



I dischi e l'angolazione verticale della puntina

Benché ciò possa apparire sorprendente, manca ancora, al mondo dell'alta fedeltà, un modello teorico veramente realistico che descriva il funzionamento di un giradischi. Per la verità, il principio fondamentale di funzionamento è sempre apparso ovvio a tutti: il solco del disco presenta ondulazioni, che fanno flettere la puntina che è collegata ad un generatore di segnale elettrico, ecc. Ma il meccanismo intimo dei fenomeni che si verificano quando un disco viene letto dalla testina e che si svolgono su dimensioni realmente a livello microscopico resta ancora alquanto oscura. La granulosità del materiale vinilico influenza i movimenti della puntina in un modo che non è stato ancora chiarito del tutto; la resistenza dovuta all'attrito, e ad altre forze che agiscono sul complesso della testina, alterano la geometria del suo movimento nel solco e influenzano il meccanismo di trasduzione in un modo alquanto complesso; la velocità con cui la puntina ed il solco si consumano, ed il modo in cui lo fanno, non sono completamente prevedibili. Di tanto in tanto compare qualche articolo tecnico scritto con lo scopo di completare o di confutare le teorie già esistenti sull'interazione tra solco e puntina; una trattazione definitiva e veramente credibile sull'argomento non è però ancora stata fatta.

Fortunatamente non è necessario comprendere a fondo la teoria che sta alla base del funzionamento di un giradischi per usare questo apparecchio; in effetti, il meccanismo per la lettura dei dischi sembra essere sorprendentemente "tollerante" nei confronti degli errori commessi dagli operatori. Una testina può essere montata su un braccio in pochi minuti, usando la semplice tecnica dell'allineamento "ad occhio", ed i risultati ottenuti sono in genere giudicati accettabili dalla maggior parte degli ascoltatori. Tenendo presente che la puntina di un giradischi lavora in un mondo nel quale la pur minuscola lunghezza d'onda della luce comincia ad assumere dimensioni non trascurabili, può apparire sorprendente che da essa si possa ottenere una buona risposta, quantunque lavori con un allineamento cosí sommario.

Molti però ritengono che porre una maggiore attenzione nell'allineamento del giradischi dovrebbe portare ad una migliore riproduzione; il guaio è che nessuno è stato sino ad ora capace di convincere di ciò chi lavora industrialmente nel campo dei giradischi.

Il braccio Shreve Rabco - Nel numero di Febbraio 1978 di Radiorama, in questa stessa rubrica, sono state descritte le modifiche apportate ai bracci Rabco SL-8 e SL-8E dallo studioso D. Shreve. In quell'occasione si era solo accennato ad alcune interessanti asserzioni fatte da Shreve; tra l'altro, egli affermava che l'angolo verticale formato dalla puntina, vista di fianco, con la superficie del disco (angolo che in lingua inglese è talvolta

indicato con il termine di *rake angle*) è critico entro un campo alquanto inferiore ad un grado.

Shreve riferí questo fatto come una scoperta del tutto empirica, e non tentò di dare maggiore credibilità alle sue affermazioni con una precisa spiegazione teorica (benché se ne possano trovare facilmente diverse).

Dopo aver lavorato parecchio in questo campo negli ultimi tempi, si è giunti alla conclusione di avere scoperto un metodo semplice ed efficace per migliorare sensibilmente le prestazioni di un sistema per la riproduzione di dischi.

L'apertura di esplorazione - Le affermazioni e le scoperte di Shreve attirarono l'attenzione di M. Cotter, ricercatore con profonda esperienza in molte aree, pratiche e teoriche, della tecnica audio. Cotter era già convinto che gli effetti di cui si è parlato esistessero realmente, benché egli non fosse stato sino ad allora in grado di dimostrare che essi fossero avvertibili all'ascolto. Egli si dimostrò però leggermente sorpreso dalle asserzioni di Shreve riguardanti la criticità dell'angolo verticale. Per la verità, la teoria sembra in grado di predire questo fenomeno, ma nel campo della riproduzione su disco la teoria non corrisponde sempre alla realtà colta dall'orecchio o/e dagli strumenti di misura.

Vediamo comunque brevemente che cosa prevede la teoria; pur senza entrare nei dettagli, che peraltro potrebbero essere discussi senza dover ricorrere a complicate formulazioni matematiche, alcuni effetti fondamentali meritano di essere citati. Si immagini di vedere di fianco una puntina (del tipo Shibata o simile, cioè con geometria tale da entrare in contatto con la parete del solco del disco lungo una linea); se l'angolo verticale è corretto, la linea di contatto della puntina sarà parallela all'angolo di modulazione del solco. Se invece l'angolo non è corretto, la parte superiore della puntina, nel movimento sul solco, si troverà ad anticipare, oppure a seguire in ritardo la parte inferiore.

Gli effetti risultanti sono a prima vista simili a quelli provocati dal cattivo allineamento di una testina magnetica. Quando l'orientamento azimutale della testina di lettura non è corretto, è come se la larghezza del suo traferro, ovvero la sua "apertura", divenisse maggiore: la sua risposta alle alte frequenze comincia cioè a scendere. Ritornando al caso della puntina, occorre notare che mentre l'ampiezza apparente della linea di contatto con il solco può ancora considerarsi come una ampiezza della "apertura", la perdita alle alte frequenze non è il solo inconveniente prevedibile nel caso di un errato angolo verticale della puntina. Anche quando l'orientamento azimutale non è corretto, una testina magnetica si trova sempre a scorrere sulla superficie piana del nastro; la puntina "vede" invece sui fianchi del solco modulato una superficie piana solo se il suo angolo verticale è assolutamente esatto; in caso contrario segue (o tenta di seguire) una curvatura che può essere piuttosto complessa, mentre la linea di contatto della puntina con il solco assume via via posizioni che rappresentano una "media" delle piccole ondulazioni presenti sul solco. La curvatura del solco influenza inoltre notevolmente l'interazione tra puntina e materiale del disco; si ha cosí un ulteriore parametro di incertezza.

A questo punto è opportuno considerare le varie dimensioni in cui si muove la puntina. Tutti i suoi movimenti si svolgono in teoria su una ben determinata superficie curva costituita da una calotta sferica che ha il suo centro situato in corrispondenza del punto di incernieramento della puntina. Lo spessore di questa calotta è in teoria infinitamente sottile; tuttavia, specialmente nel caso di una puntina che entra in contatto con il solco lungo tutta una linea, un errore nell'angolo verticale conferisce un certo spessore alla calotta, per cui possono nascere ambiguità nelle relazioni temporali di fase. Questi errori sono inevitabili, e sarebbero presenti anche se la puntina si muovesse semplicemente in senso verticale; il problema consiste nel sapere quanto essi si traducano in un effetto udibile, e quale sia il loro effetto quando si combinano con altri errori nel movimento di lettura.

Prove di ascolto - Avendo a disposizione quello che sembrava essere lo strumento adatto (cioè il braccio Shreve/Rabco), si decise di lasciar momentaneamente da parte la teoria e di procedere empiricamente mediante prove di ascolto. Il braccio Rabco SL-8/SL-8E era (ora non è piú in produzione) un dispositivo con spostamento radiale. Il carrello che regge il braccio scorre su una rotaia in alluminio munita a ciascuna estremità di una vite verticale che ne facilita la regolazione in altezza ed orizzontalità. L'an-

golo verticale della puntina può cosí essere fatto variare con molta precisione e ripetibilità, anche durante l'ascolto del disco, senza alterare in modo significativo gli altri parametri che caratterizzano il posizionamento della testina (durante le prove ci si trovò invariabilmente a lavorare in un campo di valori angolari che differivano tra loro sempre decisamente meno di un grado). Questa particolarità, unita alle raffinate caratteristiche generali del braccio, ne fa uno strumento di prova veramente utile.

Innanzitutto si constatò di poter chiaramente rilevare dalla variazione del suono anche minime differenze di angolazione, e di poter facilmente giudicare in quali condizioni si otteneva il suono "giusto". Successivamente venne formulata la serie di ipotesi di lavoro sotto elencata (tali ipotesi ricevettero anche l'approvazione di Shreve e di Cotter, che avevano collaborato in queste prove).

1) - La regolazione ottima dell'angolo verticale non dovrebbe essere la stessa per tutti i dischi, poiché intervengono variabili quali la diversa geometria del dispositivo di incisione, la diversa tecnica di incisione e il diverso spessore del solco.

2) - Per un disco leggermente incurvato risulterà difficile, se non impossibile, individuare l'angolazione ottima di lettura.

3) - Regolando la rotaia su cui scorre il carrello che regge il braccio in modo tale che essa non sia piú parallela alla superficie del disco, si varia l'angolo verticale della puntina nella zona del disco piú vicina al bordo; si dovrebbe perciò avvertire un cambiamento nel suono (eseguendo questa regolazione si alterano leggermente anche altri parametri di allineamento per cui il problema consiste nello stabilire quali siano i cambiamenti che danno gli effetti piú udibili, ammesso che ve ne siano).

4) - Una puntina del tipo CD-4, che entra in contatto con il solco lungo una linea, dovrebbe risultare piuttosto critica da sistemare; ma dopo aver trovato la posizione ottima dovrebbe fornire prestazioni superiori a quelle di una puntina convenzionale.

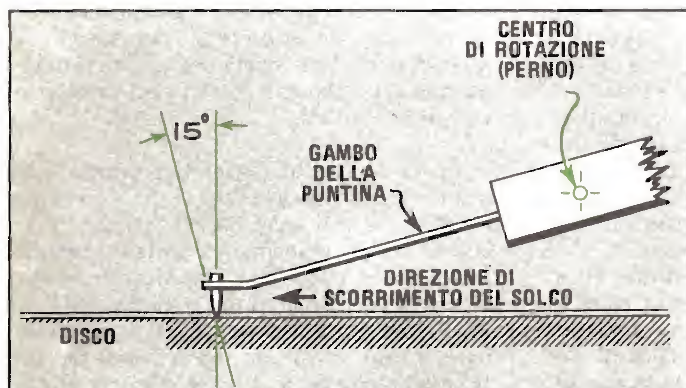
5) - Una variazione nella forza di appoggio della puntina dovrebbe far cambiare il suo angolo verticale, e quindi la qualità del suono.

Dopo circa un anno di prove di ascolto, le osservazioni al riguardo possono essere riassunte nel modo seguente.

A) - L'angolo verticale che dà i migliori risultati non è lo stesso per ogni disco. Per i diversi dischi provati si sono trovati valori "ottimi" dell'angolo dispersi in un campo di soli 25' (minuti primi di grado). Quantunque questo valore sia assai piccolo, si è anche constatato che alcuni dischi forniscono prestazioni scadenti se suonati con l'angolo ottimizzato per un altro disco, mentre danno un suono perfetto se l'angolo è regolato esattamente come essi richiedono.

B) - I dischi incurvati non danno luogo a grossi problemi di regolazione, come invece ci si aspettava. La spiegazione di questo fatto richiederà ulteriore studio.

C) - Facendo in modo che la rotaia del carrello non sia parallela alla superficie del



La figura mette in evidenza l'angolo verticale di lettura e il punto intorno al quale avviene la rotazione della puntina.

disco si altera in modo avvertibile il suono su uno dei lati del disco. Regolando deliberatamente in modo errato la lunghezza del braccio cosí da produrre un analogo errore di tangenzialità non sembra si abbia una variazione nel suono avvertibile come nel caso precedente. Questa prova non è però certo molto rigorosa.

D) - Con le puntine CD-4 è mediamente piú facile trovare il migliore angolo verticale, poiché la condizione ottima è molto meno ambigua. Quando sono regolate all'ottimo, le testine impieganti queste puntine danno prestazioni che all'ascolto appaiono superiori a quelle prodotte da testine di pari qualità, ma equipaggiate con puntine sferiche o biradiali di tipo tradizionale.

E) - Variando la forza di appoggio della puntina sembra che si manifesti il previsto cambiamento nel suono. In effetti, vi sono stati casi in cui piccole variazioni nella forza di appoggio sembravano essere tanto efficaci quanto le variazioni dirette apportate all'angolazione verticale nella ricerca dei migliori risultati (in tutti i casi le variazioni della forza di appoggio sono state molto piccole e sempre contenute entro i limiti dei valori di forza prescritti dal fabbricante della testina; la misura della forza di appoggio è risultata sempre ripetibile con molta precisione grazie alla qualità del braccio Shreve ed all'uso di un dinamometro eccezionalmente preciso, entro 1/10 di grammo).

Qualità del suono - Nel corso delle prove, mentre tutti concordavano circa il posizionamento verticale della puntina che forniva i migliori risultati, non tutti erano dello stesso parere quando si trattava di descrivere che genere di suono si ascoltava allorché la puntina non era nella posizione giudicata ottima. Le alte frequenze erano certo influenzate piú delle altre, tanto che suoni decisamente sibilanti presenti nelle registrazioni vocali potevano essere riportati quasi alla normalità con un opportuno riposizionamento della puntina. Questa correzione porta inoltre un notevole cambiamento della natura di qualsiasi forma di rumore presente sul disco, che diviene piú tenue, meno fastidioso e meno affetto da quello che sembra essere un effetto di modulazione periodica. Tutti gli effetti stereofonici presenti sul disco sembrano decisamente migliorati, con un effetto di localizzazione delle sorgenti sonore piú preciso e piú stabile, sia nella separazione tra destra e sinistra, sia in quella tra canali posteriori ed anteriori.

Domande senza risposta - L'angolo verticale adottato durante l'incisione di un disco è stabilito a discrezione del tecnico di incisione. La pratica piú comune è quella di determinare la miglior posizione della testina di incisione aiutandosi con uno speciale disco di prova; in alcuni casi però l'angolo verticale della puntina di incisione è stato leggermente modificato, per ottenere un taglio del solco piú uniforme o meno rumoroso.

Le differenze nell'angolo verticale ottimo che si sono riscontrate tra un disco e l'altro sono probabilmente tanto piccole da poter essere imputate a minime differenze esistenti tra i vari dischi di prova; oppure a leggere differenze nella procedura di sistemazione della testina, che fanno sentire il loro effetto anche quando si usa sempre lo stesso disco di prova. Il ruolo preciso che questi ed altri fattori giocano nel determinare l'angolazione verticale ottima di un disco è però al momento tutt'altro che chiaro.

Inoltre, restano tuttora insoluti alcuni altri problemi, uno dei quali è relativo alle deformazioni della superficie del disco, in teoria perfettamente piatta ed uniforme, ed alla importanza che queste deformazioni hanno dal punto di vista di una precisa definizione del miglior angolo verticale. Un altro problema è quello di stabilire se esista (come a rigor di logica dovrebbe essere) una relazione tra i valori ottimi dell'angolo verticale della puntina, dell'angolo verticale di lettura e della forza di appoggio della puntina sul disco; i primi due parametri cambiano certamente in seguito ad una alterazione del terzo, ma, per quanto riguarda le condizioni ottime di lettura, non necessariamente nello stesso senso.

L'ultimo problema fondamentale è quello di stabilire se un numero significativo di bracci e giradischi reperibili in commercio (e non apparecchiature costruite in pochissimi esemplari e messe a punto con estrema precisione, come quelle utilizzate nelle prove) possano rilevare l'effetto di minime variazioni nell'allineamento.

Grazie alle prove condotte in proposito da Cotter, sembra che a questa domanda si possa dare, in via preliminare, una risposta affermativa; se cosí fosse in realtà, dell'argomento brevemente affrontato in queste pagine si sentirà parlare ancora parecchio in futuro. ★

I ROTATORI

I segnali TV e MF arrivano generalmente in una data zona di ricezione da tutte le direzioni e con diverse intensità. Le moderne antenne TV e TV/MF sono altamente direzionali per fornire il massimo guadagno. E' ovvio, quindi, che per ottenere la migliore ricezione possibile, un'antenna deve essere accuratamente orientata nella direzione da cui proviene il segnale desiderato. Questo anche per ovviare all'inconveniente delle antenne a pannello a larga banda che portano al televisore un'infinità di emittenti e magari due o piú sulla stessa frequenza.

Quando due o piú stazioni si trovano in differenti direzioni, il solo mezzo pratico per puntare un'antenna consiste nell'adottare un sistema rotatore d'antenna. Inoltre, quanto piú i segnali sono deboli, tanto piú accurato deve essere il puntamento del sistema rotatore.

Un sistema rotatore è composto essenzialmente da due parti: l'unità di trascinamento e la scatola di controllo; la prima svolge tutto il lavoro pesante e viene montata in cima ad un paletto, proprio sotto l'antenna, nel luogo cioè piú esposto alle intemperie. La scatola di controllo è generalmente situata presso il televisore o il ricevitore MF, lontana dalle intemperie e facilmente accessibile dall'utente.

Tutti i sistemi rotatori d'antenna sono molto comodi, ma alcuni forniscono maggiori prestazioni di altri. Un sistema basilare costituisce semplicemente un mezzo per ruotare un'antenna, mentre un sistema rotatore automatico di qualità superiore può facilitare l'orientamento di un'antenna al punto che tale operazione risulta piú semplice che sintonizzare un canale TV o una stazione MF. Vi sono rotatori progettati per sostenere carichi relativamente leggeri ed altri che possono sostenere carichi di alcuni quintali.

Tipi di rotatori - Esistono tre tipi base o categorie di sistemi rotatori d'antenna che sono, in ordine di costo crescente, i modelli manuali, quelli semiautomatici e i tipi completamente automatici.

Il rotatore manuale è un sistema semplice; la parte di controllo ha due commutatori a pulsante (uno per la rotazione dell'antenna a sinistra e l'altro per la rotazione a destra). L'antenna ruota fino a quando uno dei pulsanti viene premuto mentre si ferma quando il pulsante viene rilasciato. I commutatori a pulsante sono congegnati in modo che quando uno viene premuto l'altro resta bloccato e ciò per evitare che comandi contrastanti possano danneggiare il motore di trascinamento. Una luce che si accende quando il rotatore arriva al fermo meccanico di destra e di sinistra indica che il sistema è in funzione.

Lo svantaggio maggiore del sistema rotatore manuale è costituito dal fatto che ogni qual volta si cambia canale o stazione, si devono fare esperimenti con i controlli fino a che si ottiene la migliore ricezione possibile. Inoltre non vi è alcun mezzo, stando in casa, per sapere in quale direzione l'antenna è puntata, cosí come non vi è un mezzo per marcare la scatola di controllo onde ottenere, per un futuro riferimento, una posizione già predisposta.

Il piú grande vantaggio offerto dal sistema rotatore manuale è naturalmente il suo costo relativamente ridotto.

Il sistema rotatore semiautomatico offre qualche vantaggio ad un costo ovviamente un po' superiore. Esso fornisce un'indicazione visiva della posizione dell'antenna; l'indi-

D' ANTENNA

catore è generalmente una scala simile a quella della bussola con un indice che indica la direzione dell'antenna. L'indice viene spostato da un piccolo motore sincronizzato con quello di trascinamento dell'antenna.

I controlli presenti nel sistema rotatore semiautomatico sono gli stessi commutatori a pulsante usati nei semplici sistemi manuali. Tuttavia, il fatto che vi sia un indicatore visivo di direzione permette di marcare sulla scala le direzioni dei canali e delle stazioni per un futuro riferimento.

Il sistema completamente automatico non ha commutatori a pulsante per i comandi di rotazione, mentre l'indicatore a bussola diventa il selettore della posizione d'antenna. Ruotando la manopola di selezione in qualsiasi posizione, l'antenna ruota e automaticamente si ferma nella direzione scelta. Anche in questo caso, si può contrassegnare la scala per ciascun canale o stazione che si può ricevere nella zona.

Tutti i sistemi completamente automatici offrono una grande comodità per l'operatore. In alcuni casi si può avere, oltre al controllo normale bussola-scala, un sistema a pulsante che consente all'utente di predisporre i comandi di direzione. Azionando uno qualsiasi dei pulsanti, l'utente non deve piú ruotare la manopola della scala a bussola per scegliere la direzione di una determinata stazione, ma è sufficiente premere il pulsante affinché l'antenna ruoti automaticamente nella direzione prima predisposta.

Ancora sui sistemi automatici - Per un buon sistema rotatore d'antenna automatico si spende una somma considerevole, ma esso offre altri vantaggi oltre che la comodità di funzionamento. I materiali e il progetto sono



Unità di controllo completamente automatica.



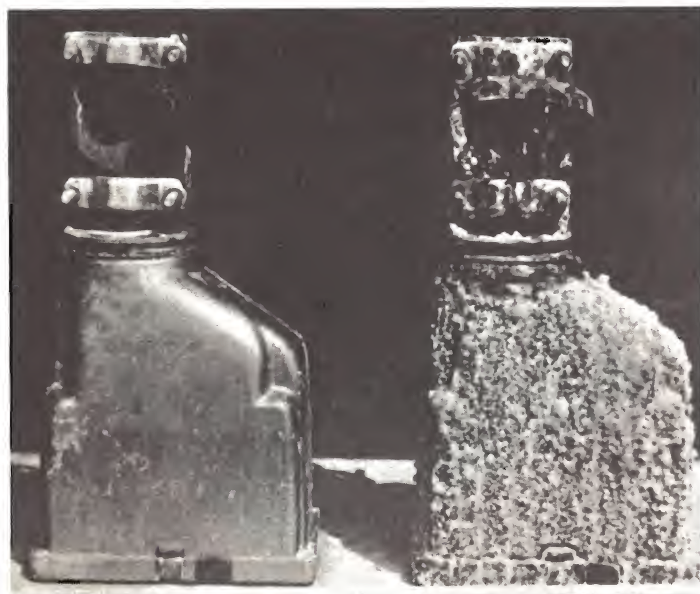
Esempio di un sistema rotatore d'antenna in linea.

di prima qualità e la precisione del sistema è ovviamente superiore. La precisione è specialmente importante per chi si trova in una area di ricezione marginale.

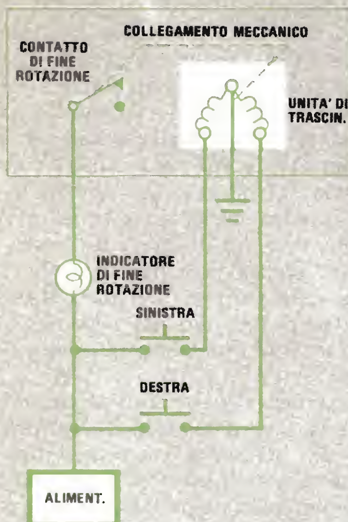
Nei piú economici sistemi rotatori d'antenna viene montato nell'unità di controllo un piccolo motore in corrente continua per far coincidere l'indicatore di posizione con il motore di trascinamento presso l'antenna. Un commutatore azionato a camma nel sistema di controllo e nel sistema di trascinamento dell'antenna mantiene il sistema in sincronizzazione. Tuttavia, a causa delle tolleranze elettriche e meccaniche, ogni passo di controllo richiede da 3° a 6° di rotazione. Poiché il sistema è elettromeccanicamente sincronizzato, è possibile che alla fine i motori si spostino dalla sequenza.

I sistemi piú costosi sono totalmente elettronici. Il controllo di direzione nel sistema di controllo forma metà di un circuito a ponte, mentre l'altra metà del ponte è un potenziometro a disco, situato nell'unità di trascinamento che viene ruotato quando il motore di trascinamento ruota l'antenna. Ruotando il controllo di direzione si sbilancia il ponte il quale segnala all'unità di trascinamento di ruotare l'antenna fino a che il ponte si bilancia; a questo punto la rotazione cessa.

L'eliminazione di elementi meccanici nel sistema completamente elettronico fa diminuire la tolleranza a circa 2° ed in piú rende disponibili sessanta punti nella scala del sistema di controllo. Un'altra caratteristica in piú del sistema completamente elettronico è il funzionamento assolutamente silenzioso, eccetto per il clik del relè alla fine della rotazione, click che del resto in alcuni modelli è eliminato in quanto per la commutazione si usa un SCR.



La fotografia mostra gli effetti dell'aria salina (a destra) sull'involucro di un rotatore in confronto con un rotatore in normali condizioni atmosferiche (a sinistra).



ROTATORE MANUALE

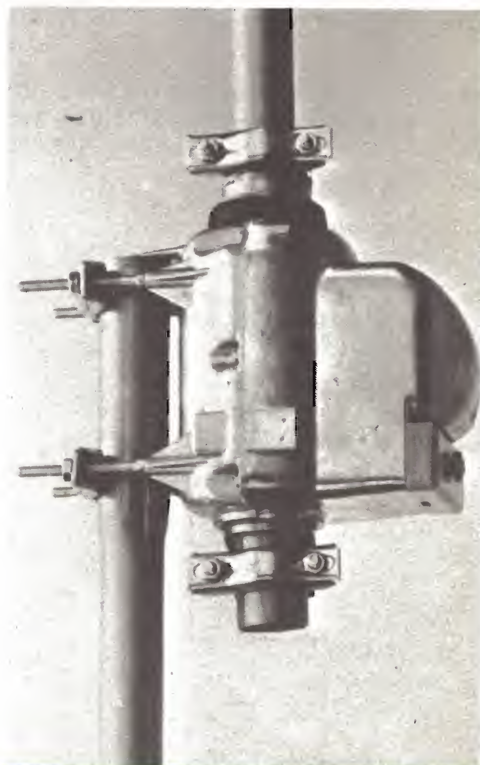
In un sistema manuale rotatore d'antenna, l'alimentazione viene fornita agli avvolgimenti di rotazione a destra o a sinistra del motore in alternata quando il relativo pulsante viene chiuso. I contatti dei pulsanti sono bloccati meccanicamente in modo da evitare che entrambi siano chiusi contemporaneamente. Un collegamento meccanico tra il motore di trascinamento e i contatti di un interruttore aziona una lampadina spia nel sistema di controllo alla fine della rotazione.

Unità di trascinamento - Qualunque modello si scelga, dal piú semplice al piú perfezionato, l'unità di trascinamento nel sistema rotatore è la parte che non solo compie tutto il lavoro pesante, ma generalmente è anche esposta a tutte le condizioni atmosferiche. L'unità di trascinamento deve essere in grado di sopportare le forze meccaniche ad essa imposte dal peso e da fattori di carico, deve poter sopportare il caldo, il freddo, l'acqua, il ghiaccio ed elementi corrosivi (generalmente sale) nell'aria. Per combattere le intemperie, i fabbricanti, per i loro sistemi di trascinamento, hanno ideato involucri sigillati molto affidabili.

Viene usato, nell'unità di trascinamento,



Rappresentazione di un sistema di controllo rotatore manuale.



Il sistema di trascinamento Stolle è un esempio di progetto con paletti non in linea.



Il sistema di controllo qui illustrato impiega uno strumento indicatore.

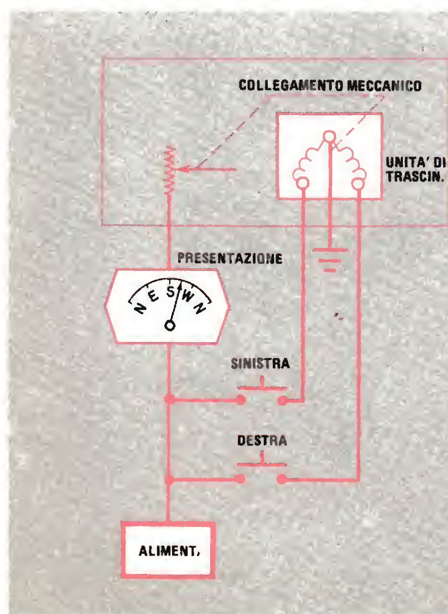
un sistema di ingranaggi o a vite senza fine per la trasmissione del movimento tra il motore e la testata rotante nella quale l'antenna è montata.

Il sistema ad ingranaggi presenta il maggiore rendimento (tra l'80% e il 90%) in confronto al 50% del sistema a vite senza fine; ciò consente una maggiore coppia di avviamento al fine di spostare un'antenna pesante ed eventualmente spezzare il ghiaccio.

Anche se meno efficiente nell'avviamento, il trasporto a vite senza fine è migliore del sistema di ingranaggi per fermare la rotazione; l'antenna stessa agisce come un freno ed è meno soggetta all'azione del vento. Tuttavia, a differenza degli ingranaggi che, come presa, usano il peso dell'armatura, il trasporto a vite senza fine può essere spanato e danneggiato in modo permanente in caso di forte vento.

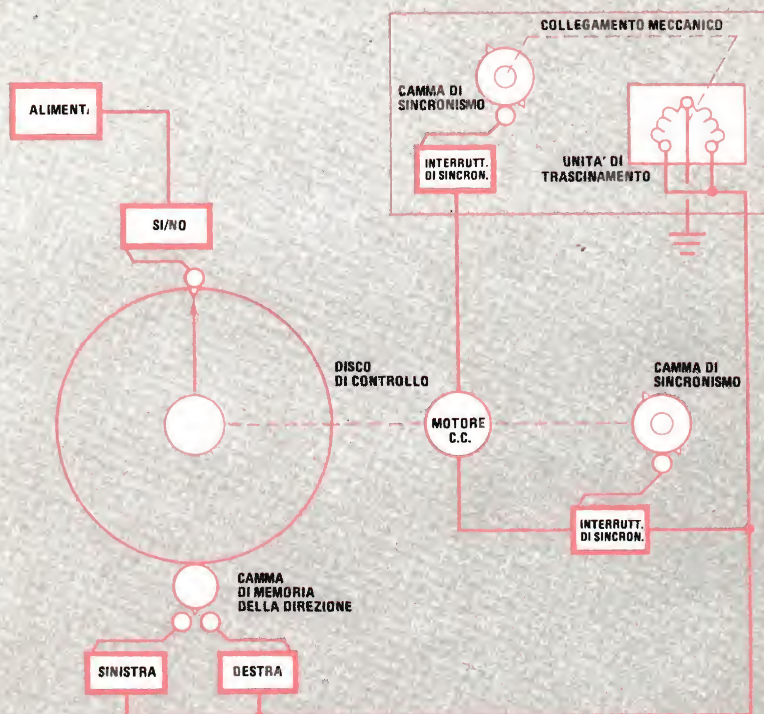
Il trasporto in linea o spostato sono scelte di progetto che dipendono soprattutto dal sistema di ingranaggi usato nell'involucro dell'unità di trascinamento; è piú semplice, per esempio, adattare un trasporto a vite senza fine in un sistema spostato anziché in uno in linea.

Un sistema spostato può generalmente risultare piú compatto e piú leggero che un sistema in linea; ne risulta però una minore resistenza al vento, perché i paletti superiore e inferiore si sovrappongono per ridurre al minimo l'area di montaggio. Tuttavia, il sistema spostato abbassa il centro di gravità,



ROTATORE SEMIAUTOMATICO

Il funzionamento del rotatore d'antenna semiautomatico con strumento è identico a quello del rotatore manuale. Tuttavia, un collegamento meccanico con il sistema di trascinamento fa ruotare un potenziometro nel complesso di trascinamento mentre l'antenna ruota. L'intensità della corrente attraverso lo strumento è proporzionale alla direzione in cui l'antenna punta. I sistemi semiautomatici che come indicatore usano un disco rotante sono sostanzialmente identici ai sistemi completamente automatici, tranne per il fatto che non è compreso il meccanismo di fermo automatico.

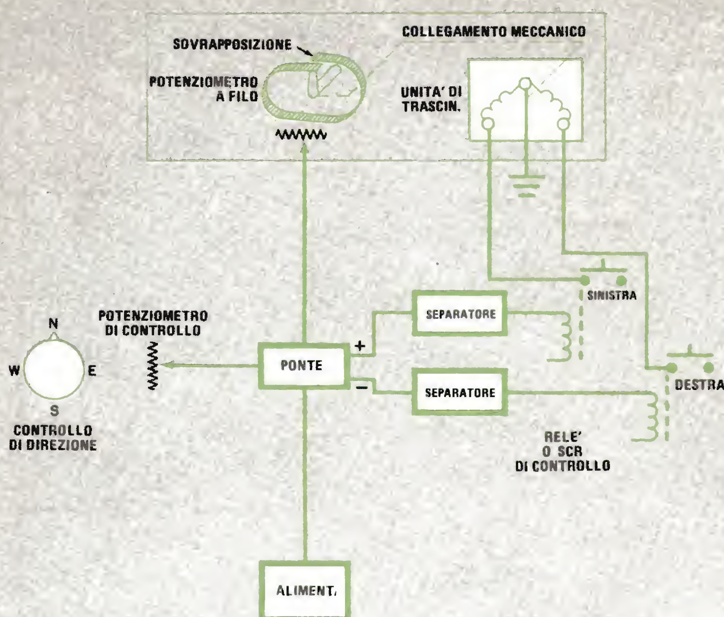


ROTATORI COMPLETAMENTE AUTOMATICI

Quando si ruota la manopola di controllo in un sistema rotatore d'antenna completamente automatico, vengono azionati interruttori intorno al disco di controllo. L'interruttore dell'alimentatore sente la variazione ed energizza il sistema. La direzione del cambiamento viene meccanicamente sentita e immagazzinata dalla camma di memoria. Gli interruttori a camma di memoria forniscono energia all'avvolgimento di rotazione a sinistra o a destra del motore di trascinamento per ruotare l'antenna. Contemporaneamente, viene applicata energia al motore a corrente continua nel sistema di controllo attraverso i due interruttori di sincronismo che regolano la fase. Il collegamento meccanico nel sistema di trascinamento ruota la camma di sincronismo azionando un interruttore interno di sincronismo. Dentro il sistema di controllo sono collegati al motore a corrente continua una seconda camma di sincronismo, un disco di controllo e un indicatore della posizione dell'antenna. La posizione dell'antenna e l'indicatore sono mantenuti sincronizzati dall'azione alternata degli interruttori di sincronismo. L'antenna ruota finché la posizione della manopola e l'indicatore sono in concordanza; quando questa condizione viene a mancare, l'energia viene interrotta dall'interruttore d'alimentazione e la rotazione cessa.

imponendo uno sforzo maggiore sul paletto in basso. Come risultato, è spesso necessario abbassare l'unità di trascinamento di modo che lo sforzo maggiore venga imposto al camino o alle staffe di montaggio a muro.

Il sistema in linea distribuisce uniformemente il peso dell'antenna e la forza del vento su tutto l'insieme di montaggio. Lo svantaggio principale presentato da questo sistema è dato dal fatto che deve essere piú grande per avere due paletti montati estremità contro estremità.



ROTATORE AUTOMATICO A CONTROLLO ELETTRONICO

In un sistema di controllo completamente elettronico, la manopola di controllo di direzione forma metà di un circuito a ponte. Quando si ruota il controllo il ponte viene sbilanciato in una direzione positiva o negativa a seconda della direzione in cui l'antenna deve essere spostata. La tensione di sbilanciamento viene separata e serve per azionare un relè o un SCR. Viene allora inviata energia di rotazione a sinistra o a destra al rispettivo avvolgimento del motore di trascinamento e l'antenna comincia a ruotare. Il collegamento meccanico dal motore di trascinamento riposiziona il cursore di un potenziometro a filo (le estremità del potenziometro si sovrappongono quando è avvenuta la rotazione completa). La resistenza del potenziometro montato nell'unità di trascinamento viene usata come l'altra metà del ponte. Quando la resistenza del potenziometro di trascinamento è uguale a quella del potenziometro di controllo, il ponte è bilanciato e l'uscita è nulla. Il relè allora si apre (o il dispositivo SCR passa all'interdizione) interrompendo l'energia al motore di trascinamento. Un indicatore di alimentazione si accende quando l'antenna ruota e si spegne quando l'energia al motore di trascinamento viene interrotta.

La robustezza di entrambi i tipi di sistemi ora descritti dipende dalla qualità dei materiali usati, che generalmente è ottima: lo sforzo quindi non ha molta importanza nella maggior parte delle condizioni; naturalmente, ove gli sforzi dovuti al vento e/o al peso sono severi, speciali supporti (staffe girevoli che afferrano il paletto) costituiranno un ulteriore rinforzo.

I sistemi spostati sono più suscettibili a problemi dovuti all'acqua e al ghiaccio perché la cima del paletto di trasporto deve essere "aperta" per accettare il paletto superiore. Speciali guarnizioni e minuterie di montaggio inserite nell'unità di trascinamento provvedono a sigillare l'unità in cui l'acqua non può più infiltrarsi.

Per muovere un'antenna massiccia e rom-



Questo dispositivo permette la programmazione dei canali; l'unità è completamente elettronica.

pere il ghiaccio, oltreché per avere un funzionamento affidabile per lungo tempo, la maggior parte dei sistemi di trascinamento sono dotati di motori di trasporto ad alta coppia. Durante il primo anno di funzionamento, la coppia di un sistema rotatore può diminuire fino al 10% soprattutto a causa del rendimento di lubrificazione, delle perdite di isteresi nel motore e delle variazioni nelle caratteristiche del condensatore di avviamento nell'unità di controllo. Dando al motore di trascinamento una coppia iniziale piú alta, ci si può aspettare una durata utile piú lunga. I moderni sistemi rotatori d'antenna possono funzionare tipicamente dodici o piú anni.

Per chi risiede vicino al mare, l'aria salina diventerà il peggiore nemico. Pochi materiali sopportano l'azione corrosiva del sale e dell'acqua. Anche se nei moderni sistemi rotatori vengono usate nuove leghe di alluminio e zinco, l'aria salina può ridurre la durata prevista del sistema fino al 25%.

Note di installazione - Per nuove installazioni di rotatori d'antenna, si devono preventivare spese aggiuntive per nuovi paletti, nuove staffe di montaggio e un nuovo cavo per collegare l'unità di controllo del rotatore all'unità di trascinamento; questi elementi non sono generalmente compresi nel sistema rotatore stesso.

Per discese fino a 45 m sarà sufficiente un cavo da 0,8 mm; per discese piú lunghe conviene usare un cavo da 1 mm o piú. Inoltre, se si considerano altre discese per il controllo di parecchie stazioni in apparecchi situati in camere diverse, effettuando gli acquisti si dovranno prevedere altre prese a muro ed altro cavo.

Installando il sistema rotatore, occorre lasciare almeno 60 cm di cavo d'antenna pendente affinché l'antenna possa ruotare senza incontrare ostacoli. Per un allineamento iniziale, si possono osservare marcature di orientamento nell'involucro dell'unità di trascinamento.

Le altezze massime dei paletti superiore e inferiore sul tetto dipenderanno dal tipo di sistema rotatore e d'antenna che si usano. Per montare un'antenna con maggiore altezza, si consiglia di usare nell'impianto un maggior numero di ventature e cuscinetti di supporto. Tuttavia, prima di prendere queste precauzioni, è opportuno informarsi presso il rivenditore locale per quanto riguarda il vento e le condizioni atmosferiche della zona.

Secondo la maggior parte dei fabbricanti, la manutenzione dei sistemi rotatori d'antenna è semplicissima: non vi è niente da fare. In realtà, per aumentare la durata di un sistema rotatore, si deve lubrificare periodicamente l'unità di trascinamento con il lubrificante prescritto dal fabbricante. ★

QUIZ DEI CIRCUITI RC

I circuiti a resistenza-capacità non sempre sono tanto semplici quanto possono sembrare. Per esempio, nei circuiti in continua, la costante di tempo del condensatore, regolata dalla resistenza, viene usata per determinare la frequenza di un oscillatore.

Nei circuiti in alternata, la combinazione RC viene impiegata come partitore di tensione sensibile alla frequenza o come filtro. E, in circuiti che comprendono componenti continue ed alternate, viene utilizzata per bloccare la componente continua. Volendo, si potrebbero citare ancora altri esempi.

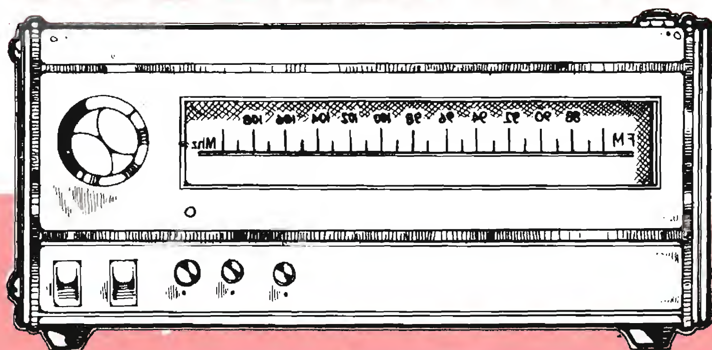
Tuttavia, quando il circuito RC ha una applicazione differente, acquista una denominazione diversa a seconda della sua funzione. Controllate la conoscenza che avete dei circuiti RC appaiando i dieci circuiti (contraddistinti dalle lettere da A a J) con le loro funzioni (numerate da 1 a 10).

1 Circuito soppressore di banda
2 Circuito di accoppiamento
3 Circuito di disaccoppiamento
4 Differenziatore
5 Equalizzatore
6 Controllo di frequenza
7 Integratore
8 Circuito a spostamento di fase
9 Controllo di tempo
10 Controllo di tono

Risposte: 1-E; 2-B; 3-F; 4-H; 5-G; 6-C; 7-J; 8-A; 9-D; 10-I.

COSTRUITE UN

DECODIFICATORE MULTIPLEX



Migliora le prestazioni MF stereo di ricevitori o sintonizzatori preesistenti

I componenti audio costruiti secondo gli ultimi ritrovati della tecnica hanno livelli di prestazioni che non si potevano ottenere solo pochi anni fa, ma naturalmente non è possibile aggiornare il proprio sistema sonoro seguendo i continui perfezionamenti tecnologici. Il progetto che presentiamo, un decodificatore multiplex con circuito a blocco di fase aggiuntivo, per il cui montaggio ed allineamento bastano poche ore, consentirà all'utente di migliorare la demodulazione MF stereo di un ricevitore o di un sintonizzatore già esistenti. Il decodificatore PLL (a blocco di fase) non solo migliora la separazione tra i canali ed assicura minori livelli di distorsione, ma può anche scegliere le costanti di tempo di deaccentuazione per le trasmissioni normali e per quelle Dolby MF.

Il circuito - La parte principale del demodulatore multiplex PLL è costituita dal LM1800A, un IC costruito dalla National Semiconductor, il cui schema a blocchi è riportato nella *fig. 1*. Il circuito a blocco di fase comprende un oscillatore controllato dalla tensione (vco), divisori di frequenza, rivelatori di fase, filtraggio passa-basso ed un amplificatore d'errore. Vi sono anche uno stabilizzatore di tensione, che consente il funzionamento con alimentazioni comprese tra 12 V e 24 V, una commutazione automatica stereo-monoaurale e la possibilità d'uso di una lampadina indicatrice stereo.

In assenza di un segnale d'entrata, non viene generato un segnale d'errore ed il vco oscilla ad una frequenza denominata f_0. Quando all'entrata viene applicato un segnale MF composto, il circuito rivelatore di fase genera un segnale d'errore che viene filtrato ed amplificato. La tensione amplificata d'errore sposta la frequenza d'oscillazione del vco esattamente a 76 kHz. Il filtraggio effet-

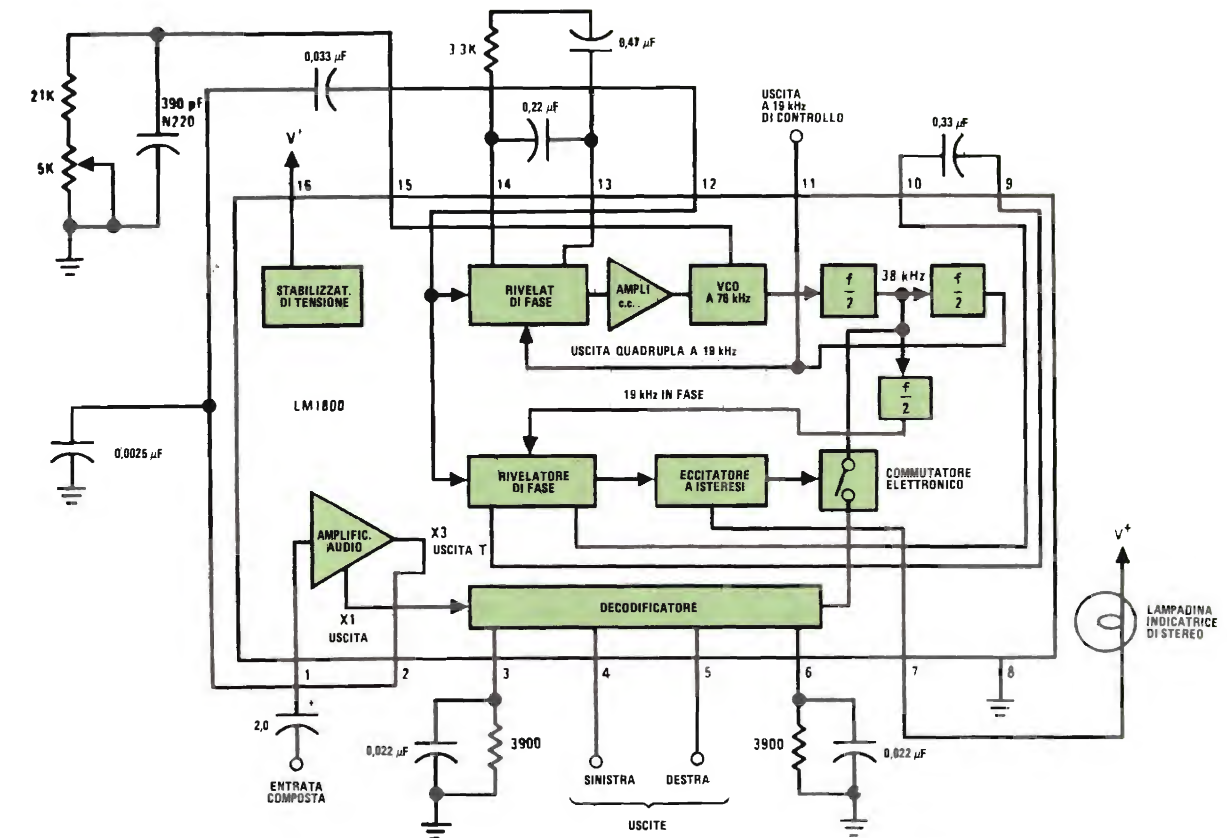


Fig. 1 - Schema a blocchi del demodulatore multiplex PLL tipo LM1800A; esso contiene un oscillatore controllato dalla tensione, divisori di frequenza, rivelatori di fase, filtraggio passa-basso ed un amplificatore d'errore.

tuato nel rivelatore di fase e nell'amplificatore d'errore impedisce che il vco venga modulato dal segnale d'entrata.

La frequenza in entrata al vco viene divisa per 2 e ne risulta un portante a 38 kHz usata nella demodulazione sincrona del segnale composto. Facendo passare il segnale a 38 kHz contemporaneamente attraverso due contatori divisori per 2, si ottengono due segnali a 19 kHz che vengono applicati ai due rivelatori di fase dell'IC. Se il segnale pilota a 19 kHz scende al di sotto del livello con il quale può essere ottenuto un soddisfacente segnale stereo, un commutatore elettronico fa produrre all'IC un'uscita monoaurale.

Lo schema completo del rivelatore multiplex è rappresentato nella *fig. 2*. I segnali di entrata vengono trasferiti capacitivamente da C5 al controllo di livello R5. Il condensatore C4 trasferisce l'entrata MF composta alla base di Q1, il quale la amplifica ad un livello che piloterà opportunamente il circuito a blocco di fase. La combinazione in parallelo C2-R1 compensa l'attenuazione delle frequenze alte negli stadi FI e rivelatore del sintonizzatore. I resistori R12 e R13 ed i condensatori da C16 a C19 danno la deaccentuazione per il decodificatore multiplex IC1. Quando S1 è in posizione STD, appare la normale caratteristica di deaccentuazione MF di 75 μs; portando S1 in posizione DOLBY, la deaccentuazione passa a 25 μs, valore che corrisponde alla preaccentuazione ridotta usata nelle trasmissioni codificate Dolby.

Gli amplificatori operazionali IC2A, IC2B ed i loro componenti relativi formano filtri passa-basso attivi con frequenze di taglio di 16 kHz e pendenze di 12 dB per ottava. Questi filtri attenuano qualsiasi portante a 38 kHz e le eventuali componenti a 67 kHz, che altrimenti potrebbero apparire nelle uscite sinistra e destra causando battimenti e fischi quando il materiale programmatico è registrato su nastro. La lampadina spia I1 si accende in presenza di una portante pilota stereo. Il jack J2 è collegato in parallelo con il jack d'entrata J1 dando accesso al segnale MF composto per accessori come demodulatori a quattro canali.

Costruzione - Nella *fig. 3* sono riportati il disegno del circuito stampato, il piano di foratura e la disposizione delle varie parti. Si montino tutti i componenti sul circuito stampato prestando molta attenzione all'orientamento dei circuiti integrati ed alle polarità dei semiconduttori e dei condensatori elettrolitici. L'alimentazione può essere ottenuta da qualsiasi alimentatore con tensione d'uscita compresa tra +12 Vc.c. e +24 V c.c. Lo stadio FI di un sintonizzatore o un decodificatore multiplex già esistente è generalmente alimentato da una tensione compresa tra +15 V e +20 V, che può essere utilizzata per questo scopo. Si scelga il valore di R7 (in chiloohm) in base alla relazione:

$$R7 = (V_{alim.} - 12)/55.$$

Un resistore a strato da 1 W avrà una possibilità di dissipazione di calore adeguata per questa applicazione.

La lampadina di sintonia assorbe 35 mA a 12 V; se essa viene sostituita con un'altra di tipo differente o con un LED con resistore limitatore, si modifichi la relazione per calcolare R7 nel seguente modo: si sostituisca il valore di 55 mA nel denominatore con la somma di 20 mA (corrente richiesta dal PLL e dai filtri attivi) più la corrente richiesta dall'indicatore. Per esempio, se viene usato un LED con relativo resistore che assorbe 20 mA, il denominatore deve essere 40 mA.

Il montaggio può essere sistemato entro il mobile del sintonizzatore o racchiuso in una scatoletta a parte. Se viene posto nel mobile del sintonizzatore, si monti S1 nel pannello posteriore del sintonizzatore e lo si colleghi al circuito stampato per mezzo di un cavetto coassiale di bassa capacità. Lo stesso tipo di cavo deve anche essere usato per condurre il segnale MF composto dall'uscita del rivelatore all'entrata del decodificatore multiplex.

Se il sintonizzatore od il ricevitore ha un jack d'uscita contrassegnato "MF composta" o "Rivelatore MF", il segnale necessario si può prelevare da tale jack; se questo non esiste, si dovrà localizzare il rivelatore MF e prelevare il segnale in quel punto. Lo schema parziale di un tipico ricevitore MF è riportato nella *fig. 4*. Il segnale composto si ottiene

TAB. I

CARATTERISTICHE DEL LM1800A

Separazione stereo	100 Hz	40 dB
	1 kHz	45 dB
	10 kHz	45 dB
Reiezione dei segnali a 67 kHz		50 dB
Distorsione armonica totale		0,2%
Reiezione delle frequenze ultrasoniche		45 dB

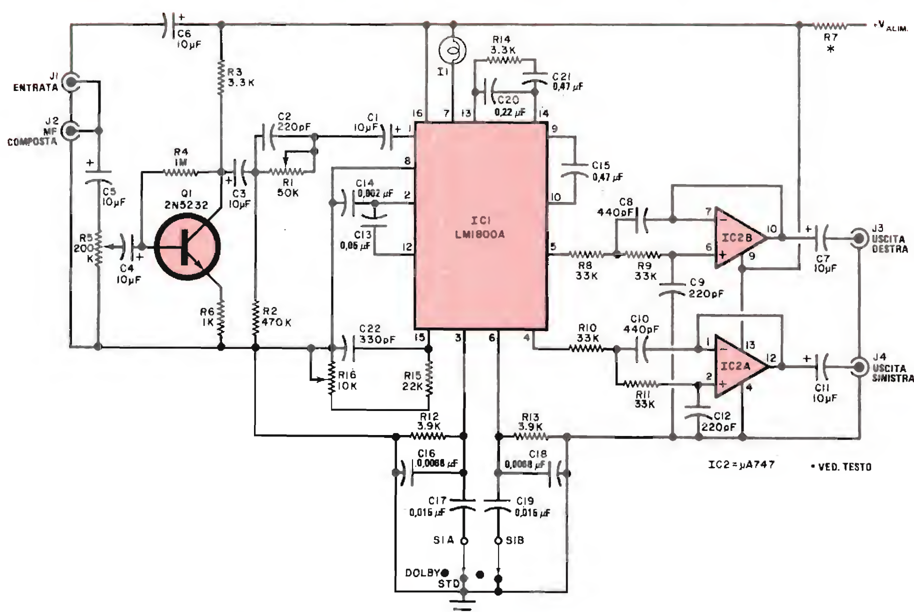


Fig. 2 - Schema del rivelatore multiplex. Il transistore Q1 amplifica l'entrata per pilotare il PLL. Gli amplificatori operazionali IC2A e IC2B formano filtri passa-basso attivi.

MATERIALE OCCORRENTE

C1-C3-C4-C5-C6-C7-C11 = condensatori miniatura da 10 µF - 25 V

C2-C9-C12 = condensatori ceramici a disco od a mica argentata da 220 pF

C8-C10 = condensatori ceramici a disco od a mica argentata da 440 pF (si possono anche usare due condensatori da 220 pF in parallelo)

C13 = condensatore ceramico a disco da 0,05 µF

C14 = condensatore ceramico a disco da 0,002 µF

C15-C21 = condensatori Mylar da 0,47 µF

C16-C18 = condensatori Mylar da 0,0068 µF ±10%

C17-C19 = condensatori Mylar da 0,015 µF ±10%

C20 = condensatore Mylar da 0,22 µF

C22 = condensatore ceramico a disco od a mica argentata da 330 pF

I1 = lampadina spia da 12 V - 35 mA

IC1 = decodificatore multiplex PLL, tipo LM1800A

IC2 = amplificatore operazionale doppio 747

J1 ÷ J4 = jack fono

Q1 = transistore npn al silicio 2N5232

R1 = potenziometro semifisso lineare per circuiti stampati da 50 kΩ

R5 = potenziometro semifisso lineare per circuiti stampati da 200 kΩ

R16 = potenziometro semifisso lineare per circuiti stampati da 10 kΩ

R2 = resistore a strato da 470 kΩ - 1/4 W, 10%

R3-R14 = resistori a strato da 3,3 kΩ - 1/4 W, 10%

R4 = resistore a strato da 1 MΩ - 1/4 W, 10%

R6 = resistore da 1 kΩ - 1/4 W, 10%

R7 = ved. testo

R8 ÷ R11 = resistori a strato da 33 kΩ - 1/4 W, 10%

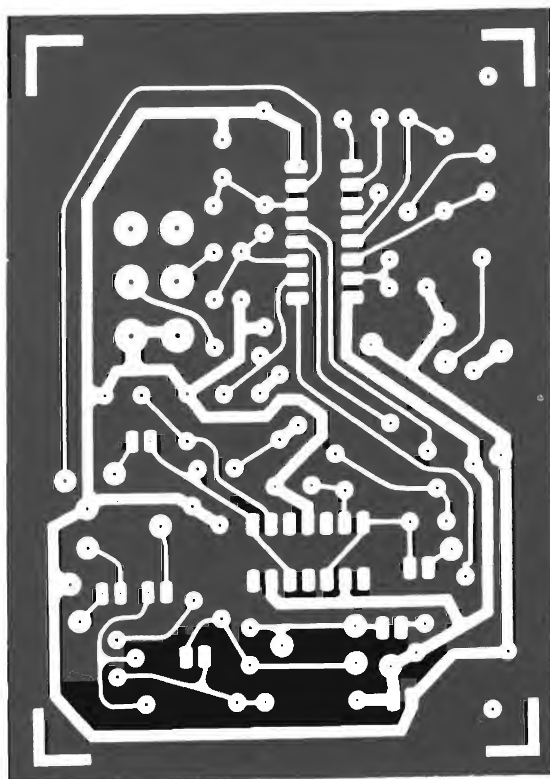
R12-R13 = resistori a strato da 3,9 kΩ - 1/4 W, 10%

R15 = resistore a strato da 22 kΩ - 1/4 W, 10%

S1 = commutatore a slitta od a levetta a due vie e due posizioni

Circuito stampato, scatola adatta, filo per collegamenti, cavetto schermato, gemma per la lampadina spia, stagno, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla I.M.E.R. Elettronica, Via Saluzzo 11 bis 10125 Torino.



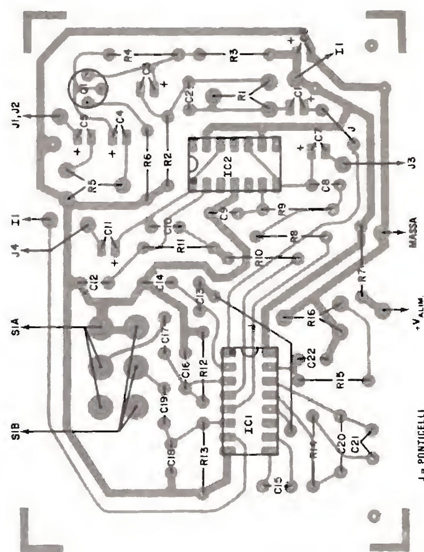


Fig. 3 - Disegno, piano di foratura e disposizione dei componenti del circuito stampato del decodificatore multiplex.

staccando il decodificatore multiplex già esistente e prelevando il segnale nel punto A.

Le uscite audio sinistra e destra si possono prelevare dai jack J3 e J4. Se si usa il progetto al posto del decodificatore multiplex in un sintonizzatore, si possono usare l'uno o l'altro di questi jack al posto di quelli nel sintonizzatore, nel caso che il decodificatore sia montato esternamente; se invece questo è montato internamente, si possono staccare le uscite del decodificatore multiplex già esistente dai jack d'uscita del sintonizzatore sul pannello posteriore e collegare le uscite dei filtri attivi del decodificatore.

Parimenti, se si ha un ricevitore e si monta il progetto in una scatoletta esterna, si possono collegare le uscite del decodificatore al circuito ascolto nastro. Montando il decodificatore dentro il mobile del ricevitore è necessario un collegamento interno; si stacchino i fili d'uscita che dal decodificatore multiplex già esistente vanno ai dovuti terminali del commutatore di MODO del ricevitore, poi si colleghino questi fili alle uscite dei filtri attivi del decodificatore.

Allineamento - Se ben allineato, il progetto, supponendo che non vi sia degradazione nella FI e nel rivelatore MF del sintonizzatore, darà le prestazioni elencate nella tab. I. Con il decodificatore sono stati usati due tipici ricevitori; i risultati ottenuti sono riportati nella tab. II. Il procedimento di allineamento descritto di seguito non richiede strumenti, ma consente di ottenere buoni risultati (si è riusciti a migliorare la separazione stereo soltanto di 2 dB effettuando l'allineamento con un costoso generatore stereo MF).

Si ruotino i potenziometri R1 e R16 a metà corsa e R5 per il massimo livello di pilotaggio alla base di Q1, si accenda il ricevitore e si sintonizzi una stazione che trasmetta in stereo: l'indicatore I1 dovrebbe accendersi; se non si accende, si regoli R16 fino a che si ottiene l'accensione. Poi si ruoti R16

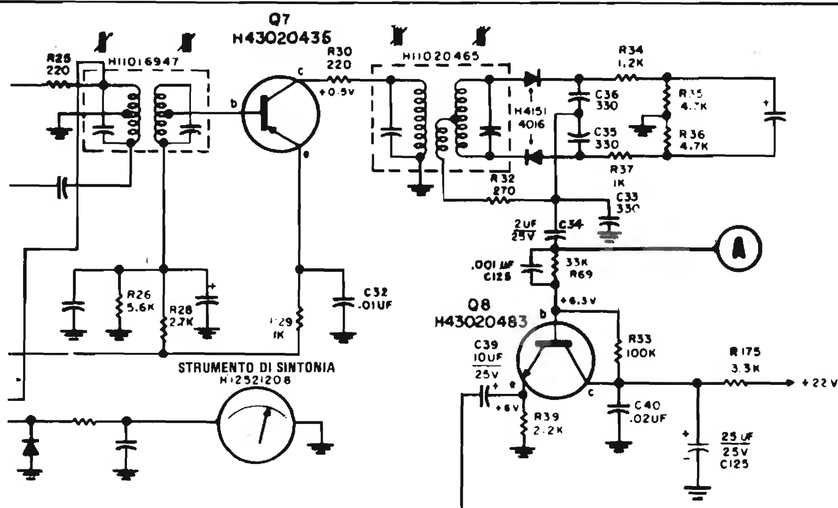


Fig. 4 - Schema parziale di un tipico ricevitore MF. Il segnale composto viene ottenuto staccando il decodificatore multiplex già esistente (circuito sotto C34) e prelevando il segnale nel punto A.

TAB. II

RISULTATI DELLA MODIFICA AL RICEVITORE

	Sony STR-6060FW		Harman Kardon SR900	
	Prima	Dopo	Prima	Dopo
Separazione stereo — 100 Hz:	20 dB	32 dB	25 dB	30 dB
1 kHz:	28 dB	42 dB	32 dB	42 dB
10 kHz:	18 dB	30 dB	25 dB	33 dB
Distorsione armonica totale (1 kHz):	0,5%	0,3%	0,6%	0,25%

tutto in senso orario: se I1 è ancora acceso, si regoli R5 fino a che l'indicatore si spegne appena. Si ruoti poi lentamente R16 in senso antiorario, fino a che la lampadina comincia ad accendersi e si noti la posizione del controllo (può essere necessario regolare leggermente R5).

Si ruoti quindi R16 tutto in senso antiorario, regolando di nuovo R5, se necessario, per far spegnere la lampadina. Lentamente si ruoti R16 in senso orario fino a che la lampadina si accende, notando la posizione del controllo e si disponga R16 a metà tra le due posizioni notate. Si regoli R5 finché la lampadina si spegne, poi lentamente si torni indietro fino a che la lampadina si accende appena. Si avanzi il cursore di R5 di altri 10°; ciò regolerà opportunamente il livello d'entrata al decodificatore IC1.

Il potenziometro R1 è stato inserito nel circuito per la regolazione nel caso si abbiano strumenti adatti. Poiché tutte le stazioni devono condurre prove e dimostrare la qualità dei loro segnali una volta all'anno, le regolazioni si possono facilmente controllare; ci si informi presso le stazioni locali per sapere quando tali prove saranno condotte. Nelle ore notturne, l'operatore potrebbe spegnere un canale per circa 30 s. Mentre viene trasmesso un solo canale, si regoli R1 per la massima separazione a qualsiasi frequenza verso metà della banda. Si noti, tuttavia, che la posizione di R1 non ha un effetto critico sulle prestazioni del decodificatore e che esso può essere semplicemente lasciato a metà corsa tra i due estremi di regolazione. ★

Tecnica dei Semiconduttori

Nei fogli di dati caratteristici di nuovi dispositivi vengono spesso consigliati utili circuiti; altri vengono suggeriti in note di applicazione e bollettini distribuiti separatamente ed altri ancora si possono scoprire nelle pubblicazioni dei fabbricanti. Talvolta, il ricercatore può trovare fra essi il particolare circuito di cui abbisogna per risolvere un problema specifico o per completare un progetto interessante. In altri casi può scoprire che un progetto consigliato è facilmente adattabile alle sue necessità, oppure che un circuito proposto è sfruttabile come base per altri progetti completamente nuovi. Un amplificatore operazionale, per esempio, può risultare ideale per un collegamento di controllo; un sistema basilare sensibile alla temperatura può prestarsi perfettamente per essere adattato come allarme antiincendio; un oscillatore a larga banda può essere il circuito idoneo per completare il progetto di un nuovo strumento musicale elettronico.

Nelle cinque figure che corredano l'articolo sono illustrati circuiti rappresentativi rilevati dalle pubblicazioni di vari fabbricanti di semiconduttori. Da un'insolita applicazione automobilistica ad uno strumento da laboratorio relativamente sofisticato, questi cinque progetti utilizzano sia circuiti integrati sia componenti separati. In genere, essi non sono eccessivamente critici per quanto riguarda la disposizione dei componenti e dei collegamenti anche se, naturalmente, si deve adottare una buona tecnica di montaggio.

Il circuito illustrato nella *fig. 1* fa parte di una serie di circuiti di applicazione consigliati dalla Texas Instruments in un bollettino tecnico illustrante i suoi amplificatori operazionali BIFET. Denominata "Icy Road Warning indicator" (allarme indicatore di strada gelata), l'unità è essenzialmente un elemento sensibile elettronico speciale, progettato per avvertire un guidatore quando la temperatura scende al di sotto di un valore predeterminato. In funzionamento, IC1A serve come comparatore di tensione, amplificatore separatore e pilota del LED.

Il dispositivo riceve le sue entrate da un oscillatore, IC1C, e da un secondo comparatore di tensione, IC1B, il quale, a sua volta, confronta la tensione applicata attraverso la combinazione di serie R1-R2 con quella derivata attraverso il termistore TDR1. Quando la temperatura del termistore scende, la resistenza di quest'ultimo varia provocando una corrispondente variazione della tensione di segnale invertitrice applicata a IC1B e sviluppando una tensione di controllo che viene applicata a IC1A attraverso il resistore d'isolamento in serie R4. Con una tensione più alta applicata alla sua entrata non invertitrice, IC1A fornisce, attraverso il resistore limitatore di corrente R10, una corrente al LED indicatore, ad una frequenza determinata dall'oscillatore IC1C, facendo lampeggiare il LED per avvisare il guidatore di potenziali condizioni pericolose della strada.

Nell'indicatore d'allarme viene usato un solo circuito integrato DIP amplificatore operazionale quadruplo tipo TL084, di cui fanno parte IC1A, IC1B e IC1C. La quarta parte non viene utilizzata in questo progetto, ma volendo si potrebbe sfruttarla come oscillatore audio per azionare un piccolo altoparlante, in modo da avere un allarme non solo visibile ma anche udibile. Tranne il potenziometro R1 ed il termistore, tutti i resistori sono normali unità da 0,5 W, mentre C1 è un convenzionale condensatore elettrolitico da 15 V. Per il termistore viene specificato un valore di 15 kΩ.

All'atto dell'installazione, il termistore deve essere posto in un luogo dove possa

"sentire" le temperature esterne, senza che su esso possa influire il calore del motore, dello scarico o del vano passeggeri, mentre il LED dovrà essere sistemato in una posizione chiaramente visibile dal guidatore. Dopo il collaudo e l'installazione, R1 deve essere regolato in modo che il LED si illumini quando la temperatura del termistore scende a 0 °C; in stagioni calde, per ottenere questa temperatura necessaria alla regolazione di R1, si può porre un cubetto di ghiaccio contro TDR1.

Il circuito interfono bidirezionale, pubblicato dalla Fairchild ed illustrato nella *fig. 2*, consente conversazioni bilaterali "con le mani libere". Tipicamente, è ideale per essere usato in casa quando si deve rispondere alla porta mentre si è affaccendati in qualche lavoro ed anche in applicazioni commerciali ed industriali, cioè nei casi in cui può essere scomodo per gli interlocutori azionare un commutatore "Premere per parlare".

Ciascuna delle due unità virtualmente identiche che compongono il sistema è dotata, oltre che dei controlli individuali di volume (P2 e P5) e di tono (P3 e P6), di un interruttore di "Privato" (S1 e S2). Il sistema richiede un'alimentazione doppia continua di ± 12 V, che può essere composta da batterie o da un alimentatore a rete ben filtrato e stabilizzato.

In funzionamento, un singolare sistema impedisce la reazione acustica tra le due unità. Nell'unità A, i segnali audio sviluppati dal microfono a cristallo sono applicati al transistore n-p-n Q1, che serve contemporaneamente da preamplificatore e da suddivisore di fase producendo segnali sia in fase sia sfasati di 180°. I segnali in fase e sfasati vengono combinati nel controllo di bilanciamento P1, dove il segnale in fase viene cancellato e solo una parte del segnale sfasato viene trasferita allo stadio successivo. Nello stesso tempo, tuttavia, il segnale sfasato amplificato viene applicato, mediante un collegamento, all'unità B, dove viene trasferito (attraverso un condensatore di blocco CC da 10 μF, il controllo di bilanciamento P4 ed il controllo di volume P5) ad un amplificatore operazionale di media potenza, il quale aziona poi un normale altoparlante da 16 Ω.

L'unità B funziona in modo similare ed il suo segnale sfasato viene trasferito indietro all'unità A sullo stesso collegamento. In tal

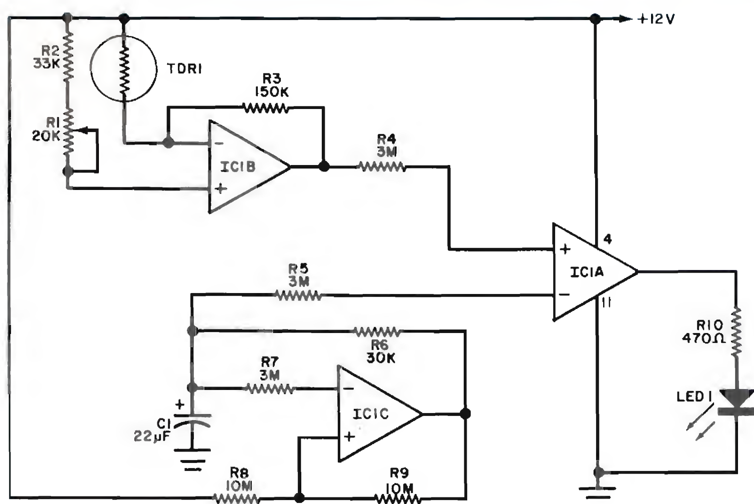


Fig. 1 - Questo indicatore di strada ghiacciata proposto dalla Texas Instruments è essenzialmente uno speciale complesso sensibile elettronico nel quale viene usato un amplificatore operazionale nelle funzioni combinate di comparatore di tensione, amplificatore separatore e pilota del LED

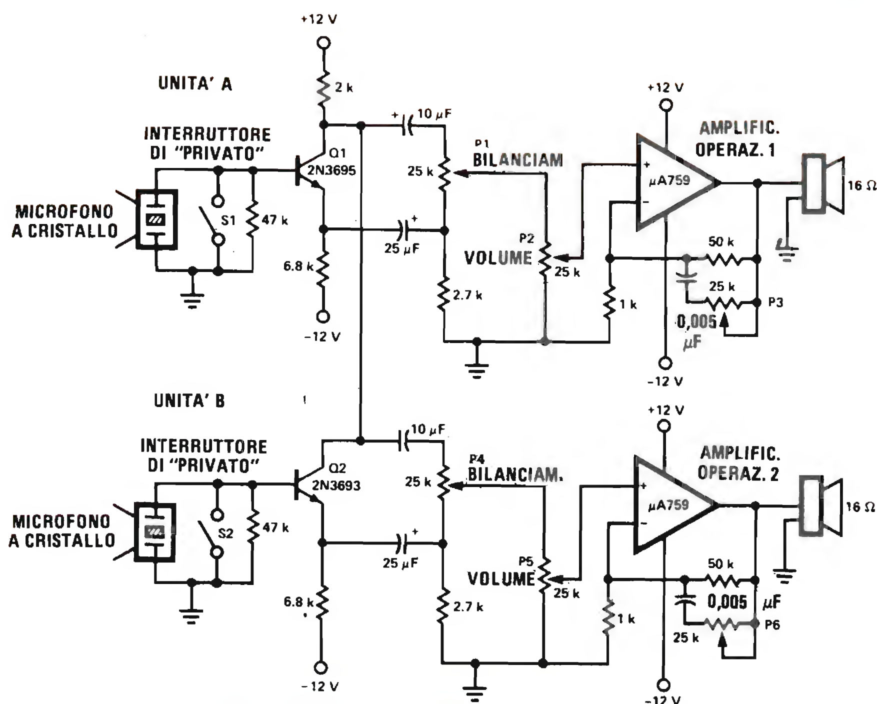


Fig. 2 Questo sistema interfono bidirezionale della Fairchild consente conversazioni bilaterali senza interventi manuali. Oltre ai controlli singoli di volume e di tono, ciascuna delle due unità a un interruttore di "Privato"

modo, i segnali in fase di ciascun amplificatore, che potrebbero altrimenti provocare reazione acustica, vengono cancellati internamente e sono quindi possibili conversazioni bilaterali continue.

Nel progetto dell'interfono vengono usati normali componenti commerciali. Eccettuati i potenziometri di bilanciamento, di volume e di tono (P1, P2, P3, P4, P5 e P6), tutti i resistori sono normali unità da 0,5 W o da 0,25 W. I condensatori di valore piú alto sono elettrolitici da 25 V, mentre i condensatori da 0,005 μF, usati nelle reti di controllo di tono, possono essere ceramici a bassa tensione, a carta tubolari od a pellicola plastica. Vengono usati solo quattro dispositivi attivi: i transistori Q1 e Q2 (rispettivamente di tipo 2N3695 e 2N3693) e due amplificatori operazionali di tipo μA759. Gli interruttori "Privato", S1 e S2, possono essere di qualsiasi tipo. Per la costruzione del circuito si possono seguire tecniche convenzionali sia per il montaggio sia per i collegamenti. Al termine dell'installazione, i controlli di bilanciamento (P1 e P4) si regolano per ridurre al minimo la reazione acustica con i controlli di volume di ciascuna unità disposti vicino al massimo. In seguito, i controlli di volume e di tono si azionano come in qualsiasi normale sistema interfono.

Nella *fig. 3* è riportato il circuito di un fotometro, previsto soprattutto per essere usato dai fotografi, il quale fornisce una lettura analogica proporzionale al logaritmo dell'intensità luminosa e può quindi essere calibrato direttamente in unità EV (valori d'esposizione). Con sensibilità ASA pari a 100, la gamma dello strumento è compresa tra -3 EV e +18 EV su un movimento di 500 μA. Il progetto fa parte di una serie di

circuiti elaborati per l'amplificatore operazionale con entrata a FET tipo 8007, e descritti in un bollettino tecnico pubblicato dalla Intersil. Oltre al FET 8007, nel circuito vengono impiegati un fotodiodo al silicio SBC 2020, un transistore n-p-n doppio IT120 ed un convenzionale amplificatore operazionale 741. Gli errori di perdita del diodo sono ridotti al minimo facendo funzionare il diodo essenzialmente a tensione zero, mentre la caratteristica logaritmica viene ottenuta per mezzo dell'elemento di controreazione del transistore. In funzionamento, la compensazione alla temperatura viene data dal partitore di tensione R1-R2, che forma un blocco di guadagno in unione con metà del transistore doppio e con il 741. Lo strumento richiede una normale alimentazione continua doppia di ± 15 V.

Con dispositivi separati e circuiti integrati convenzionali, il generatore di funzioni a larga banda della *fig. 4* offre agli sperimentatori maggiori possibilità di mettere alla prova la loro abilità che non i progetti semplificati, nei quali vengono usati dispositivi per scopi speciali come lo XR-2206. Questo generatore di funzioni, descritto in un bollettino pubblicato dalla National Semiconductor Corporation, è in grado di fornire forme d'onda sinusoidali, quadrate e triangolari con ampiezze fino a ± 10 V da 10 Hz a 1 MHz senza commutazione di banda; consente di ottenere uscite utili fino a 2 MHz, ma con ampiezza e qualità della forma d'onda ridotte. Per la sua realizzazione sono necessari tre circuiti integrati, un transistore p-n-p doppio, due transistori n-p-n doppi, due transistori n-p-n convenzionali e sette diodi normali. Con uscite sia trigger sia di segnale, lo strumento, oltre all'interruttore generale, ha due regolazioni semifisse e tre controlli di funzionamento: un commutatore di FUNZIONE a tre posizioni, un controllo di FREQUENZA ed un controllo di AMPIEZZA.

Il generatore vero e proprio è composto da un doppio comparatore di tensione LM319, dai transistori di commutazione sorgenti di corrente Q1-Q2 e Q3-Q4, dal condensatore di tempo C1 e da un amplificatore separatore ripetitore di tensione LH-0033C con entrata a FET. Un segnale a forma d'onda triangolare viene generato caricando e scaricando alternativamente il condensatore di tempo C1 attraverso i transistori di commutazione sorgenti di corrente Q1-Q2 e Q3-Q4 ed attraverso i diodi D1 e D2. Il segnale risultante viene amplificato dal ripetitore di tensione LH-0033C e trasferito indietro attraverso il partitore di tensione R8-R9-R10 come entrate per il doppio comparatore di tensione LM319, che fa parte della rete di ritorno del segnale. Il segnale triangolare viene anche applicato, attraverso il resistore in serie di isolamento R18, al commutatore di

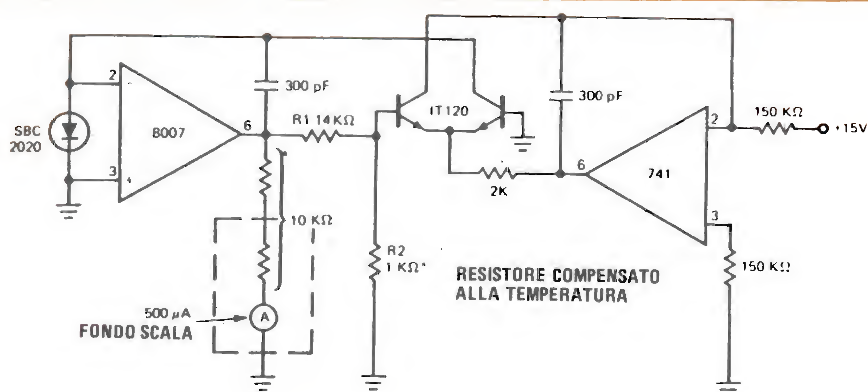


Fig. 3 - Rilevato da un bollettino tecnico pubblicato dalla Intersil, questo circuito di fotometro per fotografi fornisce una lettura proporzionale al logaritmo del valore dell'intensità luminosa. In esso viene impiegato un amplificatore operazionale 8007 con entrata a FET.

funzione S1. Le tensioni continue di controllo ottenute dai partitori di tensione R20-R32 e R23-R31 stabiliscono la soglia delle altre entrate dei comparatori di tensione, definendo cosí le ampiezze da picco a picco delle uscite del comparatore. Collegati in parallelo, i segnali d'uscita del comparatore vengono applicati al ripetitore d'emettitore Q5, il quale serve sia a fornire un segnale d'uscita ad onda quadra al commutatore di funzione S1 attraverso il resistore d'isolamento in serie R24, sia a fornire un segnale di pilotaggio ai transistori di commutazione sorgenti di corrente Q1-Q2 e Q3-Q4.

La frequenza di funzionamento del generatore dipende dalle correnti di carica e scarica di C1; comprese tra 5 nA e 5mA, queste correnti vengono controllate dalla polarizzazione d'emettitore applicata ai transistori di commutazione attraverso il controllo di frequenza R11. L'amplificatore differenziale Q6-Q7, funzionante con controreazione di emettitore, serve a modificare il segnale triangolare fornito dall'amplificatore separatore attraverso il partitore di tensione R1-R2. Questo sviluppa un'approssimazione vicina ad un'onda sinusoidale (ai capi del carico d'uscita R4), che viene applicata direttamente al commutatore di funzione S1. Da questo commutatore, la forma d'onda di segnale scelta viene trasferita attraverso il resistore in serie R26 all'IC LM318, che serve come amplificatore d'uscita. L'ampiezza d'uscita viene controllata da R25, che fornisce una controreazione ai capi dell'amplificatore operazionale.

Per un buon funzionamento, il generatore di funzioni richiede alimentazioni continue stabilizzate doppie di ± 5 V e ± 12 V. Consigliato dalla National Semiconductor, l'alimentatore a rete della *fig. 5* è in grado di fornire le giuste tensioni. Si tratta di un progetto convenzionale, che comprende un interruttore generale, un fusibile, un trasformato-

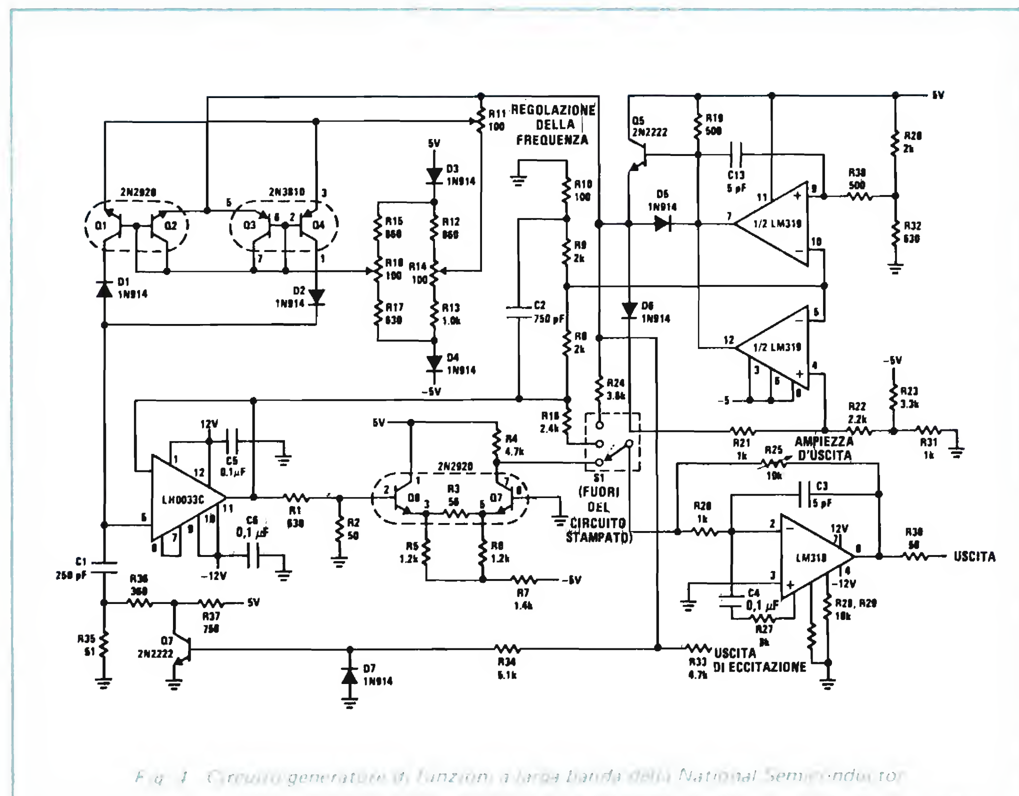
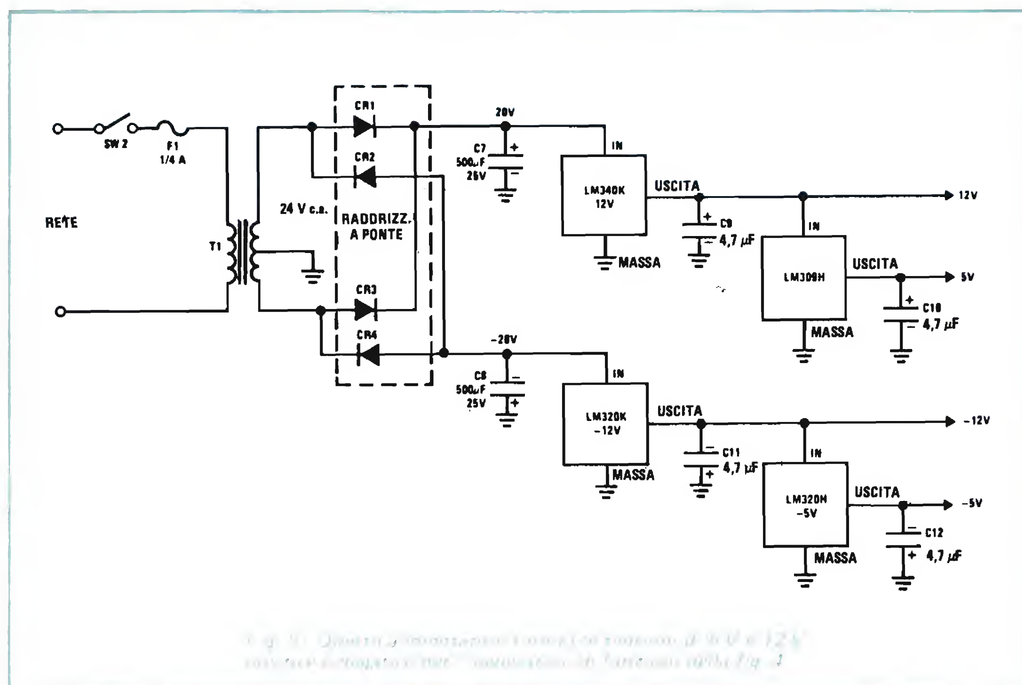


Fig. 4 - Circuito generatore di funzioni a larga banda della National Semiconductor



re in discesa da 24 V, un raddrizzatore a ponte, due condensatori di filtro (C7 e C8), circuiti integrati stabilizzatori da 5 V e 12 V positivi e negativi e quattro condensatori di fuga (C9, C10, C11 e C12). Tutti gli stabilizzatori sono normali dispositivi a tre terminali.

Anche se nel progetto del generatore vengono specificati componenti normali, per ottenere prestazioni ottime si deve procedere con una certa attenzione nella scelta dei componenti. Ad esempio, per il controllo di frequenza (R11) può essere usato un potenziometro normale ma, data la copertura di sei decadi di frequenza dell'unità, è preferibile un tipo verniero od a dieci giri. Il controllo del livello d'uscita, R25, può essere un normale potenziometro ed i controlli di regolazione R14 e R16 possono essere di tipo semifisso. Tutti i resistori fissi possono essere da 0,5 W o da 0,25 W, ma devono avere tolleranze del 5 % tranne R1, R2, R5, R6 e R7 la cui tolleranza deve essere dell'1 %. Nel circuito generatore devono essere usati condensatori di buona qualità ceramici od a pellicola plastica, condensatori elettrolitici da 25 V come filtri d'alimentazione (C7 e C8) e tipi al tantalio solido per i condensatori di fuga dell'alimentatore (C9, C10, C11 e C12). Il commutatore di funzioni è ad una via e tre posizioni esente da posizioni di cortocircuito.

Se viene usato un alimentatore separato, i condensatori di fuga da C9 a C12 devono essere montati dentro il generatore di funzioni. Tuttavia, con un'accurata pianificazione, tutto il circuito, compreso l'alimentatore (ad eccezione del trasformatore d'alimentazione e dei componenti di rete), può essere montato su un solo circuito stampato. Per accoppiare i transistori di commutazione Q1-Q2 e Q3-Q4 e per assicurare l'uniformità termica, deve essere usato un dissipatore di calore comune. Dopo il montaggio ed il controllo sono necessarie due semplici regolazioni: con il commutatore di funzione in posizione centrale (uscita ad onde triangolari) R11 si dispone per un segnale di 1 MHz e R16 si regola per una perfetta simmetria della forma d'onda; quindi, R11 si dispone per un'uscita di 10 Hz e R14 si regola per una perfetta simmetria della forma d'onda. ★

SISTEMA FOTOELETTRICO BIDIREZIONALE

Rivela e conta le entrate e le uscite e può essere usato per controllare luci, elettrodomestici, ecc.

I rivelatori fotoelettrici d'entrata sono generalmente unidirezionali, cioè possono rivelare soltanto quando un individuo entra in una determinata zona ma non quando ne esce. Un sistema invece che sia in grado di rivelare il movimento in entrambe le direzioni, è molto piú pratico dal punto di vista sia della sicurezza sia della comodità. Un sistema del genere, se installato in un negozio, consentirebbe di sapere se tutti i clienti che sono entrati nei locali ne sono usciti alla fine della giornata, oppure, se impiantato in casa, potrebbe essere usato per accendere o spegnere la luce quando si entra o si esce da una stanza.

Il sistema di rivelazione bidirezionale che descriviamo è relativamente semplice ed economico e sfrutta circuiti integrati TTL facilmente reperibili; non solo accende le luci (o qualsiasi altro dispositivo elettrico) quando una persona entra nella zona controllata, ma sorveglia anche il numero di persone che entrano ed escono da quella zona, e spegne il dispositivo elettrico solo dopo che l'ultima persona è passata davanti all'elemento sensibile uscendo dalla zona.

Il circuito basilare è stato progettato per contare bidirezionalmente un massimo di nove eventi, ma con l'aggiunta di altri circuiti integrati e diodi può essere facilmente modificato per contare 99, 999, ecc. eventi; inoltre, il sistema può accettare due o piú gruppi di elementi sensibili, nel caso si dovesse controllare piú di una porta d'entrata.

Il circuito - Nel circuito riportato nella *fig. 1* le parti "entrata" e "uscita" del sistema funzionano in modo identico; la sola differenza consiste nella direzione del conteggio. Poiché il funzionamento è uguale, esamineremo la sequenza di eventi solo della parte "entrata".

Quando un raggio di luce esterno colpisce LDR1, la resistenza del fotoresistore è bassa (circa 100 Ω); di conseguenza, l'entrata sul piedino 13 di IC1 è bassa rendendo alta l'uscita di questo stadio invertitore sul piedino 12. Quando il raggio di luce che colpisce LDR1 viene interrotto, la resistenza caratteristica del fotoresistore sale rapidamente a parecchi megaohm, imponendo una tensione positiva relativamente alta sul piedino 13 di IC1 per generare un'uscita bassa sul piedino 12. Il ripido bordo della tensione che cade sul piedino 12 viene differenziato da C1, R2 e R3 per produrre un brusco impulso negativo, la cui larghezza rimane costante senza relazione con il tempo durante il quale il raggio luminoso che colpisce LDR1 viene interrotto.

Il resistore R2 serve anche come "arresto" per l'entrata di IC2, un circuito integrato temporizzatore collegato come multivibratore ad un colpo. Quando viene eccitato, IC2 genera sul suo piedino 3 d'uscita un impulso positivo che viene poi invertito da un altro stadio invertitore in IC1, dopo di che viene trasferito all'ingresso di "conteggio entrata" (piedino 5) del contatore bidirezionale IC4, registrando l'incremento di un conteggio. Per ogni successiva interruzione del raggio luminoso che colpisce LDR1, il sistema registra un altro conteggio in "entrata", fino ad un massimo di nove conteggi, dopo i quali il

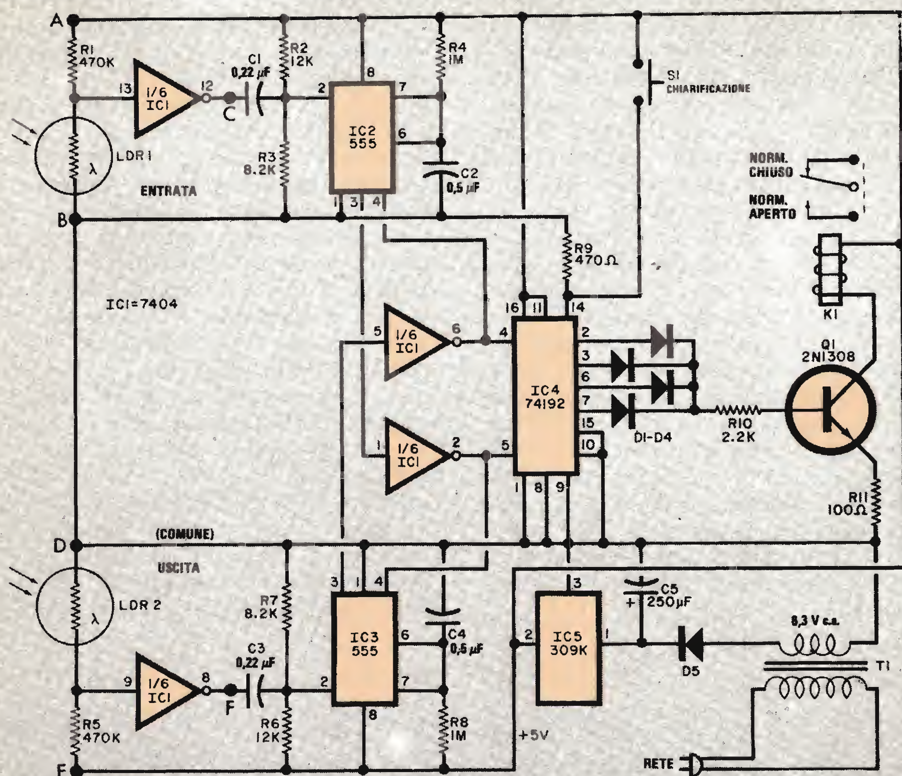


Fig. 1 - Qualsiasi cambiamento della luce che colpisce LDR1 provoca un impulso d'uscita che viene contato per azionare il relè K1. Due multivibratori ad un colpo sono collegati con accoppiamento incrociato, per cui solo il primo che viene attivato è conteggiato.

MATERIALE OCCORRENTE

C1-C3 = condensatori da 0,22 µF
C2-C4 = condensatori da 0,5 µF
C5 = condensatore elettrolitico da 250 µF - 25 V
D1 ÷ D5 = diodi raddrizzatori 1N4001
IC1 = circuito integrato invertitore sestuplo 7404
IC2-IC3 = circuiti integrati temporizzatori 555
IC4 = circuito integrato contatore bidirezionale 74192
IC5 = circuito integrato stabilizzatore di tensione a 5 V tipo 309K
K1 = relè da 3 V - 25 mA
LDR1-LDR2 = fotoresistori con resistenza massima di 1 MΩ e minima di 100 Ω
Q1 = transistore 2N1308, o ASY29 o tipo simile
R1-R5 = resistori da 470 kΩ - 0,5 W, 10%
R2-R6 = resistori da 12 kΩ - 0,5 W, 10%
R3-R7 = resistori da 8,2 kΩ - 0,5 W, 10%
R4-R8 = resistori da 1 MΩ - 0,5 W, 10%
R9 = resistore da 470 Ω - 0,5 W, 10%
R10 = resistore da 2,2 kΩ - 0,5 W, 10%
R11 = resistore da 100 Ω - 0,5 W, 10%
S1 = interruttore a pulsante ad azione momentanea
T1 = trasformatore d'alimentazione da 12 V - 300 mA
Zoccoli per i circuiti integrati e per il transistore (facoltativi), dissipatore di calore per IC5, basetta perforata, scatola adatta per il circuito, cordone di rete, filo per collegamenti, presa di rete da pannello, foglio di plastica isolante, materiali per la sorgente luminosa (ved. testo), gommino passacavo, stagno, minuterie di montaggio e varie.

sistema si riporta automaticamente a zero.

Lo stesso segnale invertito applicato all'ingresso (piedino 5) di IC4 viene anche applicato all'ingresso di rimessa (piedino 4) di IC3, un altro circuito integrato temporizzatore collegato come multivibratore ad un colpo; ciò inibisce l'uscita di IC3 ed evita qualsiasi possibilità di generare un falso conteggio in "uscita" del sistema. Si tenga presente che LDR1 e LDR2 vanno montati vicini tra loro, in modo che, per entrambi, può essere usato un solo raggio di luce. Ciò significa che, quando un corpo opaco passa tra il raggio luminoso e LDR1, dopo un discreto intervallo di tempo passa tra LDR2 ed il raggio luminoso. Quindi, se IC3 non fosse inibito, il sistema conterebbe in "entrata" e quasi immediatamente conterebbe in "ritorno" quando il raggio che colpisce il primo LDR e poi l'altro viene interrotto. Per una vera prestazione bidirezionale, il sistema deve quindi rispondere al conteggio generato dal primo LDR che viene attivato (in questo caso LDR1).

Le quattro uscite di IC4 vengono trasferite, attraverso diodi di isolamento (D1 ÷ D4) ed un resistore limitatore di corrente (R10), alla base del transistore Q1, il quale è all'interdizione se tutte le uscite di IC4 sono basse e conduce se una o piú delle uscite sono alte. Quando Q1 conduce, il relè K1 viene energizzato e mette in funzione qualsiasi dispositivo esterno collegato ai suoi contatti.

Come già detto, il sistema basilare è progettato per un conteggio massimo di 9 in entrambe le direzioni; volendo aumentare la gamma di conteggio, al circuito base si possono aggiungere uno o piú circuiti integrati contatori bidirezionali tipo 74192, come rappresentato nella *fig. 2*. Per ciascun circuito integrato 74192 aggiunto, si avrà l'aumento di una decade nella gamma di conteggio; per esempio, due IC 74192 portano il conteggio massimo a 99, tre a 999, ecc. Quando vengono aggiunti contatori bidirezionali, i piedini di "riporto e prestito" (piedini 12 e 13) di ciascun contatore precedente diventano gli ingressi del contatore successivo nella linea.

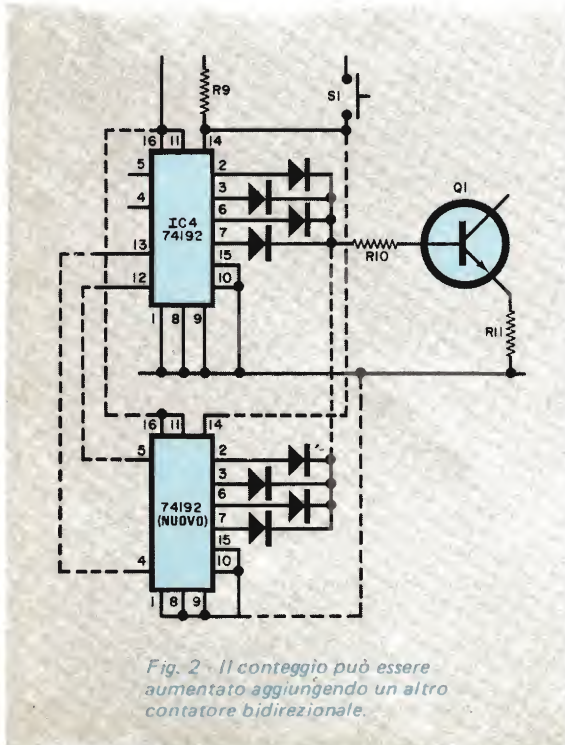


Fig. 2 - Il conteggio può essere aumentato aggiungendo un altro contatore bidirezionale.

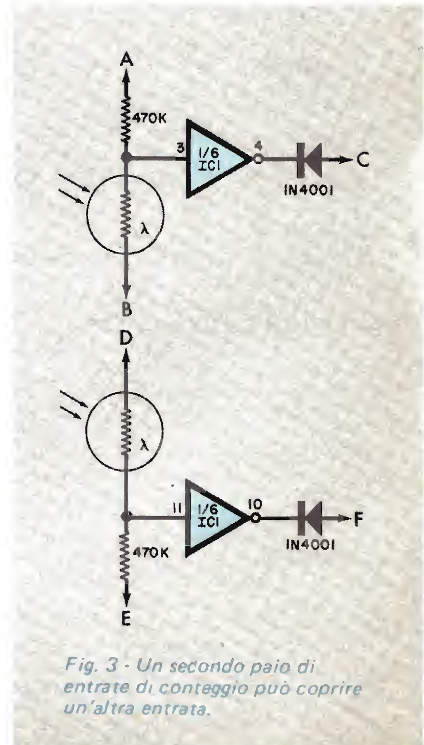


Fig. 3 - Un secondo paio di entrate di conteggio può coprire un'altra entrata.

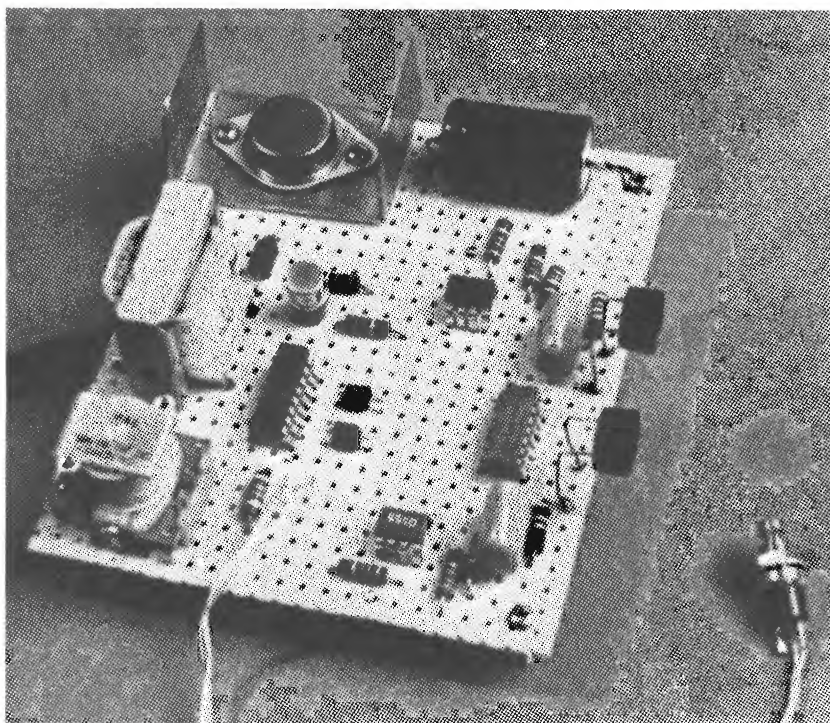


Fig. 4 - Il prototipo del sistema fotoelettrico è stato montato interamente su una basetta perforata, a destra della quale si trovano i LDR. L'interruttore di chiarificazione è collegato mediante fili intrecciati.

Si noti anche che tutti gli ingressi di chiarificazione (piedino 14) dei contatori devono essere collegati all'interruttore di chiarificazione S1.

Un'adeguata sorgente luminosa per il sistema può essere ottenuta usando un trasformatore d'alimentazione a bassa tensione con un'adatta lampadina da pannello collegata al suo secondario. Collegando un potenziometro da 100 Ω in serie con uno dei terminali secondari del trasformatore, si può variare la intensità del raggio luminoso a seconda delle circostanze. La lampadina può essere posta in un riflettore per torcia elettrica per focalizzare la luce in un raggio ristretto.

Volendo controllare un'altra porta d'entrata, il sistema può accettare un altro paio di ingressi di conteggio bidirezionale collegati come descritto nella *fig. 3*; in tal modo si impiegheranno i due restanti invertitori dell'invertitore sestuplo 7404 usato per IC1. Nel caso si debbano controllare piú di due porte d'entrata, si possono usare altri ingressi di conteggio bidirezionale, purché si aggiungano altrettante coppie di invertitori quante sono le coppie di LDR.

Costruzione - Nel circuito non sono critiche né la disposizione delle parti né quella dei collegamenti. Come si vede nella *fig. 4,* l'intero circuito può essere montato su una basetta perforata da 12,5 x 11,5 cm. E' consigliabile usare zoccoli per i circuiti integrati e per il transistore; anche per IC5 è necessario un dissipatore di calore.

I fotoresistori LDR1 e LDR2 devono essere montati distanziati tra loro di circa 2,5 cm, in modo che un solo raggio luminoso sia sufficiente per entrambi. Se si usano piú ingressi di conteggio bidirezionale, si montino i rispettivi fotoresistori su una piccola basetta perforata. Quindi si pratichino fori in una scatoletta per consentire al raggio luminoso di colpire i LDR, si monti in essa la basetta con i LDR e si colleghi il tutto alla basetta principale usando cavetto intrecciato.

La scatola che racchiude il circuito principale deve essere abbastanza grande per contenere la basetta circuitale principale, una presa di rete da pannello e l'interruttore a pulsante di chiarificazione S1. Si pratichino in questa scatola i fori necessari per montare i diversi componenti al loro posto e per consentire al raggio luminoso di colpire LDR1 e LDR2. Si montino S1 e la presa nei rispettivi fori; per collegare S1 alla basetta circuitale si può usare comune filo per collegamenti, mentre è consigliabile impiegare un pezzo di cordone di rete per collegare i contatti del relè alla presa. Prima di fissare definitivamente la basetta circuitale, tra la parte inferiore di questa ed il fondo della scatola deve essere posto un foglio di plastica isolante, allo scopo di evitare che la tensione di rete del primario del trasformatore possa entrare in contatto con la scatola metallica.

Collaudo del circuito - Si inserisca il cordone di rete del sistema in una presa di rete e si diriga un fascio di luce contro LDR1 e LDR2: il relè si dovrebbe subito energizzare; premendo invece il pulsante S1 di chiarificazione, il relè si dovrebbe immediatamente deenergizzare. Si interrompa quindi il raggio luminoso passando una mano prima davanti a LDR1 e poi davanti a LDR2: il relè si dovrebbe nuovamente energizzare. Con il relè ancora energizzato, passando una mano prima di fronte a LDR2 e poi a LDR1, K1 dovrebbe aprirsi.

Si sposti una mano parecchie volte da LDR1 a LDR2: il relè dovrebbe immediatamente energizzarsi al primo passaggio e rimanere energizzato ad ogni passaggio successivo. Si sposti ora la mano un uguale numero di volte da LDR2 a LDR1: il relè dovrebbe rimanere energizzato per tutti i passaggi, salvo che per l'ultimo, all'atto del quale dovrebbe deenergizzarsi. Questo procedimento permette di controllare il conteggio bidirezionale del circuito.

Il relè specificato per K1 nell'elenco dei materiali può con sicurezza sopportare una corrente fino a 3 A. Se però si desidera mettere in funzione un dispositivo che richieda una maggiore intensità di corrente, si dovrà sostituire K1 con un relè a bassa tensione e bassa corrente, i cui contatti possano sopportare la corrente richiesta. Se si usa il relè specificato, con esso si può anche azionare un altro relè che possa sopportare una corrente piú intensa. ★

ALLARME ANTIFURTO PER CALCOLATORI PORTATILI

I calcolatori portatili possono essere rubati con grande facilità in quanto, date le loro ridotte dimensioni, sono facili da nascondere. Si potrebbe ovviare a questo inconveniente fissando il calcolatore al tavolo, ma ciò annullerebbe il vantaggio della portatilità. E' quindi conveniente adottare un altro sistema consistente nel dotare il calcolatore di un allarme che suona quando il calcolatore stesso viene staccato dal suo sistema di carica.

Il circuito di allarme - La caratteristica principale di questo allarme è la semplicità. Come si vede nella *fig. 1*, esso viene inserito tra il sistema di carica e il calcolatore dal quale richiede una quantità nominale di potenza. Finché una corrente tampone di carica (di almeno 100 μA) scorre nel calcolatore, il diodo al silicio D1 conduce. La caduta di tensione diretta ai suoi capi mantiene in conduzione il transistore al germanio Q1. Il transistore Q2, che può essere un dispositivo pnp di quasi qualsiasi tipo, è all'interdizione e il Sonalert tace.

Tuttavia, se il calcolatore viene staccato, Q1 passa all'interdizione, Q2 passa in conduzione e il Sonalert comincia a suonare. Ovviamente, l'allarme non funzionerà se viene staccato il sistema di carica, per cui quest'ultimo dovrà essere nascosto o fissato in modo tale che un eventuale ladro non lo possa staccare. Per evitare che l'allarme sia facilmente individuabile (quando tace) è opportuno montare l'allarme e il sistema di carica in una sola piccola scatola.

Nella *fig. 2* e nella *fig. 3* sono rappresentate due variazioni del circuito. I contatti del relè possono essere usati per azionare un di-

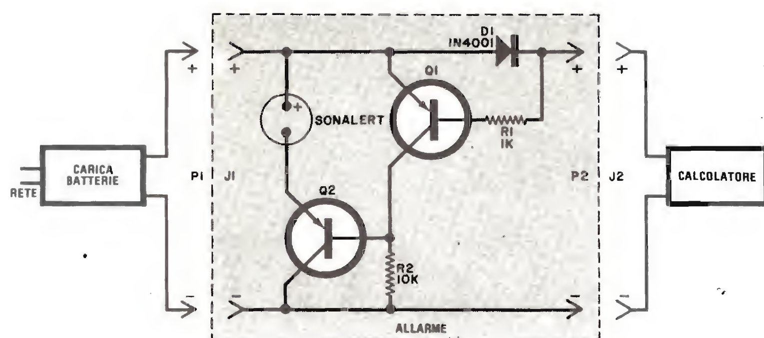
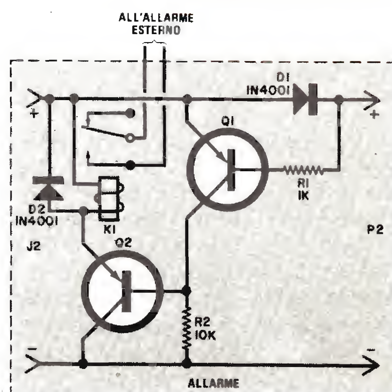


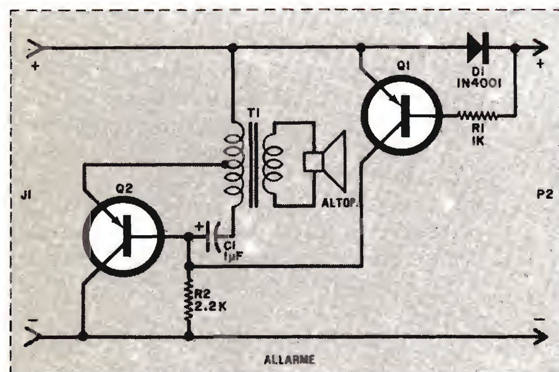
Fig. 1 - Quando la corrente tampone attraverso D1 cessa, il Sonalert viene azionato

Fig. 2 - Per un allarme a distanza si usi un relè invece di un Sonalert



spositivo di segnalazione distante. Si monti il diodo D2 per evitare di distruggere Q2 a causa delle punte induttive di tensione generate dall'azione del relè. La *fig. 3* mostra un piccolo oscillatore a transistori che può essere usato al posto del Sonalert e che può essere montato con parti di ricupero. Si noti che

Fig. 3 - Per ottenere un segnale udibile si può anche usare un oscillatore audio.



MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore elettrolitico da 1 µF, 15 V*
D1-D2 = raddrizzatori 1N4001*
J1-J2 = jack d'alimentazione del tipo per calcolatori
K1 = relè da 500 Ω per 6,9 V*
P1-P2 = spinotti d'alimentazione del tipo per sistema di carica
Q1 = transistore al germanio pnp per impieghi generici
Q2 = transistore pnp per impieghi generici
R1 = resistore da 1 kΩ, 1/2 W, 10%
R2 = resistore da 2,2 kΩ oppure 10 kΩ, 1/2 W, 10% (ved. testo)
Sonalert = Mallory SC628P
SPKR = altoparlante dinamico da 3,2 Ω*
T1 = trasformatore audio da 5 kΩ o 1 kΩ a 3,2 Ω*
Circuito stampato o basetta perforata, filo per collegamenti, stagno, scatola adatta, minuterie di montaggio e varie.

* Componenti facoltativi (ved. testo)

Per l'acquisto dei materiali rivogersi alla I.M.E.R. Elettronica, Via Saluzzo 11 bis - 10125 Torino.

in questo circuito R2 ha un valore di 2,2 kΩ anziché di 10 kΩ.

Costruzione - Si rispettino le giuste polarità nel collegare il jack J1 e lo spinotto P2. Anche se D1 eviterà al calcolatore danni dovuti all'inversione di corrente, le batterie del calcolatore non si caricheranno mai. Naturalmente, P2 e J1 devono essere dello stesso tipo di quelli usati nel sistema di carica e nel calcolatore. Si può impiegare sia un circuito stampato sia una basetta perforata; non sono critiche né la disposizione delle parti né la scelta dei semiconduttori. Ci si assicuri soltanto che D1 possa sopportare la massima uscita del sistema di carica (nel caso in cui P2 venga accidentalmente cortocircuitato) e che Q1 sia un dispositivo al germanio. ★

RADAR MARINI ESENTI DA «CLUTTER»

Il radar marino ha esteso grandemente i limiti di sicurezza e facilitato la navigazione. Ma proprio per i grandi benefici che apporta, i suoi piccoli inconvenienti tendono ad avere maggiore significato. La piú seria delle limitazioni del radar marino è "l'effetto clutter" causato dalla pioggia o dal mare agitato e che, nel migliore dei casi, può provocare confusione mentre nel peggiore può cancellare gli echi dei bersagli normali.

Perciò, il radar Clearscan, recentemente presentato dalla Decca Radar, può, sotto tutti gli aspetti, essere considerato come un significativo passo avanti nella tecnologia. Riassumendo, questo radar ottiene automaticamente: una significativa riduzione del clutter marino, una notevole riduzione del clutter dovuto alla pioggia, la soppressione del rumore proprio del ricevitore, la soppressione delle interferenze causate dal radar di altre imbarcazioni, una maggiore luminosità degli echi deboli, echi piú ampi su distanze maggiori.

L'effetto clutter - L'effetto clutter marino, causato da echi provenienti dalle creste delle onde, è normalmente confinato in una area compresa entro 4 ÷ 5 km dal battello; si evidenzia come un grandissimo numero di piccoli echi che variano di posizione tra una rotazione e l'altra dell'aereo di scansione. La intensità degli echi varia con le dimensioni delle onde, ma è quasi sempre presente qualche clutter marino salvo che in condizioni di calma assoluta. La condizione peggiore è quella del mare corto, che produce ritorni ravvicinati, creando l'effetto di un'eco solida ed oscurando tutti gli echi degli altri bersagli.

Poiché la superficie verticale di un'onda che avanza dà un'eco piú forte della superficie posteriore piú inclinata, ne consegue che ci sarà piú clutter sopravento che non sottovento; e vi saranno anche piú banchi d'acqua poco profonda che tendono a dar luogo al mare corto. Anche se è alquanto fastidioso, il clutter marino può talvolta fornire utili informazioni ad un operatore esperto; può mostrare onde di marea e linee di demarcazione tra correnti e, in alcune circostanze, rivelare banchi di sabbia sotto acque poco profonde.

Si possono anche sfruttare il clutter dovuto alla pioggia e gli echi similari provenienti da certi tipi di nubi. Per il meteorologo, questi fenomeni sono di aiuto nell'osservare e prevedere il tempo e ad un pilota d'aereo possono segnalare la presenza di pericolose nubi nembo-cumuliformi sulla sua rotta. Ciò, tuttavia, è di scarsa consolazione per il navigante che, in un canale affollato, si trova la immagine radar improvvisamente cancellata da un rovescio di pioggia.

Il clutter dovuto alla pioggia si manifesta in genere come un'area con bordi sfumati o variegati che si distinguono facilmente dagli echi del clutter marino. L'intensità del clutter dovuto alla pioggia varia con la forza della precipitazione e cioè con le dimensioni delle gocce e la distanza tra loro. Un fatto curioso è che, per una data entità di precipitazione come contenuto d'acqua, sia la grandine sia la neve tendono a produrre un'eco piú debole della pioggia.

Tre controlli - Il perfezionamento tecnico ha offerto qualche mezzo per mitigare gli ef-

fetti del clutter marino e della pioggia mediante un sistema di controllo manuale, che ora è in dotazione normale della maggior parte dei radar marini. Questo sistema consiste in tre controlli: uno per il clutter della pioggia, uno per il clutter marino e un altro per il controllo del guadagno per mezzo del quale gli echi si possono rafforzare od eliminare come necessario. Il controllo del clutter marino richiede un'accurata e continua regolazione a mano a mano che le condizioni del mare variano; il pericolo è che un controllo eccessivo può cancellare, insieme al clutter, anche gli echi desiderati.

Come già osservato, la distanza su cui il clutter si estende e la sua forza variano con la direzione; ma il controllo manuale agisce indiscriminatamente su tutti i 360° della presentazione, causando una degradazione non necessaria della qualità dell'eco sulla parte della presentazione non affetta da clutter. Il problema di sopprimere il clutter da pioggia mediante il controllo manuale è persino piú complicato, in quanto spesso richiede la manipolazione di tutti i tre controlli; per ottenere risultati soddisfacenti senza rovinare altri echi desiderati, sono necessari molto tempo e concentrazione. Anche il controllo manuale del clutter da pioggia ha lo svantaggio di agire su tutta la presentazione video.

Gli elementi che formano il Clearscan sono due elaboratori video, VP1 e VP2; il primo è l'unità di riduzione del clutter marino e da pioggia ed il secondo è un extra facoltativo, che non può essere usato senza VP1 e serve a migliorare ulteriormente la qualità della presentazione. Azionando un solo commutatore, VP1 fornisce posizioni di regolazione ottime che vengono regolate automaticamente da traccia a traccia di modo che, ad ogni rotazione dell'aereo, si ottengono i migliori risultati; mentre tutte le zone di clutter marino e da pioggia vengono immediatamente ridotte, in tutte le altre zone viene mantenuta una sensibilità altissima.

Quando viene installato VP2, l'interferenza provocata dal ricevitore proprio del battello e dal radar di qualsiasi altro battello viene soppressa, tutti gli echi vengono resi piú luminosi e quelli distanti ingranditi per un piú facile riconoscimento. Con il Clearscan sono mantenuti anche i soliti controlli



Immagine radar generata sulla costa meridionale dell'Inghilterra, nella quale si vede (a sinistra) come il clutter da pioggia e marino oscura i bersagli normali e (a destra) la stessa scena dopo aver commutato in azione il Clearscan Decca.



In questa fotografia è visibile il radar marino Clearscan, recentemente presentato dalla ditta inglese Decca Radar, già installato sul ponte di una nave.

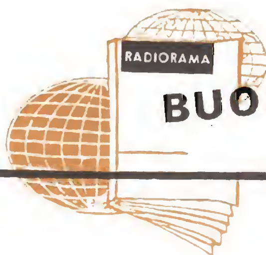
manuali per il clutter: questi possono essere utili lavorando in acque chiuse e sono essenziali per identificare "racons"* (boe radar).

Base del funzionamento - Il metodo di funzionamento del Clearscan non può essere adeguatamente spiegato se non in termini tecnici. Ma, a rischio di una considerevole semplificazione, si può dire che VP1 elimina automaticamente il clutter marino e da pioggia riducendo il livello del guadagno, cioè riducendo l'intensità dei segnali forniti all'amplificatore video. Questa alterazione di livello del guadagno viene apportata dall'imposizione su esso di un segnale di adattamento, che è previsto per reagire quasi istantaneamente secondo la natura dei ritorni ricevuti.

Ne risulta una riduzione di guadagno per un bersaglio che è esteso in distanza (in altre parole, un bersaglio che ha una profondità riconoscibile), in contrasto con un'eco proveniente da un battello o da una boa con una prospettiva poco profonda. Questo procedimento automatico selettivo e di regolazione viene effettuato in ogni rotazione dell'aereo, in modo che vengono continuamente ottenute le migliori posizioni di regolazione. Inoltre, le zone esenti da clutter non vengono influenzate in modo avverso, come lo sarebbero con il controllo manuale che funziona imparzialmente su tutti i 360°.

L'azione dell'elemento VP2 avviene con la seguente sequenza; il rumore del ricevitore che appare come una macchiolina chiara viene soppresso da un circuito di soglia che elimina, filtrandolo, questo segnale relativamente debole senza introdurre perdite significative; viene cosí ottenuto uno sfondo nero per gli echi desiderati, che vengono amplificati alla piena uniforme luminosità, per cui gli echi piú deboli diventano tanto luminosi quanto quelli forti. L'interferenza da altri radar viene poi eliminata da perfezionati circuiti di correlazione, che confrontano un impulso d'eco con il successivo, conservando solo quelli che ricorrono sullo stesso punto. Infine, allo scopo di rendere i piccoli echi da lunghe distanze piú facilmente discernibili, tali echi vengono ingranditi aggiungendo un impulso artificiale a quello reale. L'immagine radar ottenuta, con tutte le interferenze eliminate e con grandi e luminosi echi che appaiono su uno sfondo denso, nero ed esente da clutter, rappresenta uno stupendo miglioramento rispetto agli apparati correnti.

Le installazioni Clearscan sono già state eseguite su alcune imbarcazioni, tra cui la Queen Elizabeth 2. Nonostante la sofisticazione dei suoi circuiti, il Clearscan può anche essere adattato in un secondo tempo su alcuni radar Decca già esistenti; con nuovi apparati, esso è disponibile per le presentazioni Decca da 406 mm, 305 mm e 229 mm, ma non per radar piú piccoli o della gamma fluviale. Di conseguenza, è possibile per navi di cabotaggio, navi da pesca, grandi yacht ed altre imbarcazioni piú piccole come per quelle grandi beneficiare dei vantaggi del perfezionamento Decca. ★



BUONE OCCASIONI

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

VENDO alimentatore stabilizzato professionale regolabile da 5 a 15 V c.c. Prezzo di partenza L. 25.000 trattabili; amplificatore B.F. stereo da 10 piú 10 W. Prezzo L. 25.000 trattabili. Tratto solo con il Lazio. Gianfranco Pedetti, viale G. Marconi, 19 - 00146 Roma - tel. 55.744.71.

ALLIEVO Scuola Radio Elettra del Corso Radio Stereo a transistori eseguirebbe per seria ditta montaggi elettronici di ogni tipo. Per accordi rivolgersi a: Davide Franzolin, via Dante Alighieri, 5/2 - 10045 Piossasco (To).

VENDO miglior offerente oscilloscopio professionale Hameg HM512 doppia traccia CC-20 MHz, 5 mV/div, tempi 21 gamme fino 40 ns/cm, espansore x 5, trigger, sincro TV, nuovissimo; caratteristiche dettagliate a richiesta, tratto solo di persona, max serietà; vendo coppia amplificatori BF 60 W autocostruiti professionali su stampato. Inviare offerte a: Arcangelo Bastianelli, P. Repubblica, 13 - 00068 Rignano Flaminio (Roma).

VENDO alimentatore stabilizzato variabile 0-12 V c.c. a L. 25.000, amplificatore 6 W RSM 15 W musicali L. 18.000, scatola luci psichedeliche 2 canali, 2.000 W ciascuno L. 25.000, in blocco lire 55.000 (possibilità di contrattare sui prezzi). Per accordi scrivere a Ciro Esposito, P. Municipio, 22 - 81031 Aversa (Ce) oppure telefonare ore pasti a (081) 890.43.08.

VENDO sintonizzatore stereo Amtron UK 541 in kit L. 35.000; confezioni componenti mai aperte. Mauro Comaschi, via V. Emanuele - 27059 Zavattarello (Pv) - tel. (0383) 58.146.

VENDO magnetofono (registratore magnetico) a due velocità - 4,75 cm/s e 9,5 cm/s funzionante a rete luce o 12 volt incorporati, in ottime condizioni, a L. 100.000. Rivolgersi a: Giuliano Commissari via Poggio - 40024 Castel San Pietro (Bo).

VENDO walkie-talkie Lafayette 3 canali - 1,5 watt, 12 volt - comandi volume e squelch. Presa per adattatore di corrente piú inserzione antenna CB e auricolare. Antenna telescopica 90 cm. L. 70.000 trattabili. Scrivere a Antonio Stefanò, via G. Licci 16 - 73049 Ruffano (Le) o telefonare (0833) 69.10.28 dalle 18 alle 19.

ALLIEVO S.R.E. con attestato del Corso Elettrotecnica eseguirebbe montaggi elettrici di ogni tipo presso il proprio domicilio e dintorni per seria ditta. Per accordi scrivere a: Giuseppe Bonafini, via Pigneto, 4 - 37017 Lazise (Vr).

VENDO flipper da bar in ottime condizioni a L. 150.000. Vendo inoltre televisore e radio per uso esperimenti a prezzi convenienti. Per informazioni rivolgersi al laboratorio TV di Piazza Salotto n. 3/A - Rivoli (To).

MODULO PER INSERZIONE

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama,** Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO

3/79

....

....

....

....

....

....

....

....

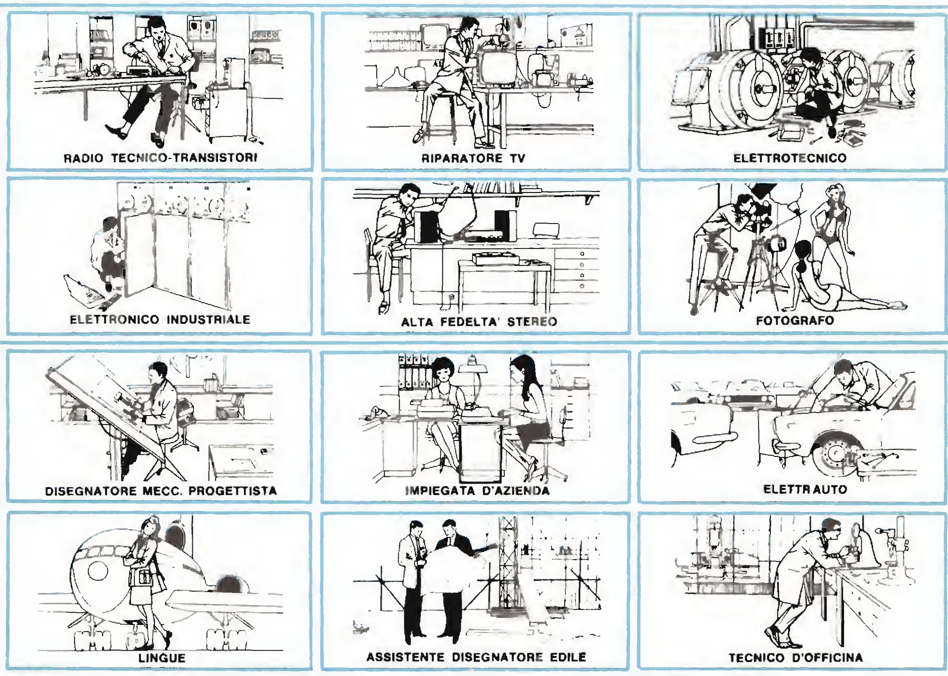
....

....

Indirizzo: ....

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più Importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento).



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO-PRATICI

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE - TRANSISTORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per una settimana i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSO NOVITA'

ELETTRAUTO

CORSI PROFESSIONALI

PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI
ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO DI OFFICINA - LINGUE

CORSI ORIENTATIVO-PRATICI

SPERIMENTATORE ELETTRONICO
adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

ELETTRAKIT TRANSISTOR
un divertente hobby
per costruire un portatile a transistori

NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE ...

...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432